

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR



PROYECTO FIN DE CARRERA

*CLIMATIZACIÓN DE UNA OFICINA: CÁLCULO
MEDIANTE HERRAMIENTAS SOFTWARE*

INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL: MECÁNICA

Tutor: M^a de los Reyes Rodríguez Sánchez

Autor: Pablo Miguel Álvarez Nuevo

AGRADECIMIENTOS

A mis familiares, amigos y sobre todo a la universidad, por haber tenido tanta paciencia conmigo.

RESUMEN

El presente proyecto analiza el cálculo de cargas térmicas y conductos para un edificio de oficinas situado en la localidad de Aranjuez, Madrid.

El motivo de este trabajo se basa en la necesidad de implementar un sistema de cargas climáticas en el edificio que permita un confortable uso del mismo, dentro de los parámetros establecidos a través de la normativa vigente.

En primer lugar se realiza una breve descripción del edificio y se definen los objetivos del proyecto. A continuación, se presentan las bases de datos sobre las que se llevan a cabo los cálculos de cargas.

En segundo lugar se muestra el proceso de cálculo paso por paso. Esta detallada guía nos sirve de base para poder entender con mayor claridad el funcionamiento del programa.

Por último, se muestran los resultados obtenidos y se analizan para extraer conclusiones.

El modelo de cálculo ha sido desarrollado bajo el software comercial Hourly Analysis Program (HAP®). Este software estima las cargas que inciden sobre un edificio y determina las características de los equipos de acondicionamiento de aire. La metodología de cálculo se basa en las funciones de transferencia de la ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers).

ABSTRACT

This Project will analyze the thermal load and duct calculations for an office building located in Aranjuez, Madrid.

The purpose of the work is to implement a climatic load system which allows a comfortable use of the building, according to parameters established by current legislation.

Firstly, there is a brief description of the building and the project objectives are defined. Then, there is an explanation about the database on which the calculations loads will be based on.

Secondly, the calculation process is shown step by step. This detailed guide serves as a basis to understand more clearly how the program works.

Finally the results will be analyzed looking for conclusions.

The calculation model has been developed under the Hourly Analysis Program (HAP®) software. This software determines the properties of the air conditioning equipment and also the thermal loads that affect the building. This program is based on the transfer functions of ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers).

OBJETIVO Y METODOLOGÍA

El presente proyecto tiene como objetivo el acondicionamiento térmico de un edificio de oficinas situado en la localidad de Aranjuez, Madrid.

Una instalación de acondicionamiento térmico dota al edificio de sistemas de climatización que permiten obtener y mantener unas condiciones de confort ambiental dentro de los espacios destinados al uso de oficinas y atención al cliente, así como lograr una ventilación adecuada de los espacios destinados al uso de aseos, archivos, almacenes, cuartos técnicos, etc.

Estas condiciones de confort se basan en mantener niveles óptimos de temperatura, humedad, ventilación, movimiento del aire, olores y ruido dentro de los distintos espacios del edificio, para obtener una buena calidad de aire interior que permita desarrollar los trabajos propios de un edificio destinado al uso de oficinas y atención al público.

Para lograr dichos objetivos, se ha determinado en primer lugar las cargas térmicas del edificio en función de su situación geográfica y orientación. La metodología de cálculo se ha basado en las funciones de transferencia de la ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers). Para el desarrollo del cálculo, se nos ha facilitado el uso de nueva herramienta de cálculo conocida como HAP®. Basándonos en los resultados del programa, así como en los conocimientos adquiridos en sistemas de climatización, se han determinado las características de los equipos de aire acondicionado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1ºA del Decreto 462/1971 de 11 de Marzo, en la redacción del presente Proyecto, se han observado las normas vigentes aplicables sobre construcción.

A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación.

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

Orden CTE/3190/2002, de 5 de diciembre, por la que se modifica las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-IF002, MI-IF004 y MI-IF009 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. 17/12/2002 BOE núm. 301.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. R.D. 842/2002 de 2 de agosto.

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 97/23/CE, relativa a los equipos a presión.

Ley de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

Orden CTE/3214/2002, de 28 de noviembre, por la que se actualiza la relación de normas europeas armonizadas, cuyo cumplimiento presupone conformidad con los requisitos de protección electromagnética, en cumplimiento del Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, por lo que se establecen los procedimientos de evaluación de conformidad con los requisitos

de protección electromagnética de equipos, sistemas de instalaciones. 17/12/2002 BOE núm. 301.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a riesgo eléctrico.

Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.

Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.

Normas UNE que sean de aplicación a los equipos y a las diferentes instalaciones de la edificación.

Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre (BOE 16-11-2011).

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición (BOE de 13 de febrero de 2008)

Todas ellas en sus últimas versiones y/o revisiones.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	CONDICIONES DEL PROYECTO.....	16
1.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	16
1.1.1	EMPLAZAMIENTO	17
1.1.2	CONDICIONES EXTERIORES.....	19
1.1.3	CONDICIONES INTERIORES	20
1.1.4	NIVELES DE VENTILACIÓN Y FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR.....	21
1.1.5	INTRODUCCIÓN AL APARTADO DE CÁCULOS	22
2	CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS.....	24
2.1	MÉTODO DE CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS.....	24
2.2	DESARROLLO DE CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS (HAP®).....	38
2.2.1	FASE 1: CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.....	39
2.2.2	FASE 2: ESPACIOS.....	45
2.2.3	FASE 3: EQUIPOS.....	98
2.2.4	SUPUESTO ENFRIADORA.....	115
3	RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS	119
4	INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.....	123
4.1	MÉTODO DE CÁLCULO VENTILACIÓN	123
4.2	CÁLCULO DE VENTILACIÓN	124
4.2.1	ESPACIOS PROVISTOS DE VENTILACIÓN	124
4.2.2	ZONAS DE VENTILACIÓN.....	126
5	INSTALACIÓN DE CONDUCTOS.....	127

5.1	MÉTODO DE CÁLCULO DE CONDUCTOS	127
5.1.1	PÉRDIDAS DE PRESIÓN POR FRICCIÓN:.....	128
5.1.2	PÉRDIDAS DE PRESIÓN POR SINGULARIDADES	130
5.1.3	MÉTODO DE ROZAMIENTO CONSTANTE	131
5.2	CÁLCULO DE CONDUCTOS.....	132
5.3	NORMATIA ESPECÍFICA INSTALACIÓN	135
6	DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS PROYECTADOS.....	141
7	JUSTIFICIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL RITE.....	143
7.1	IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE	143
7.2	IT 1.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	147
7.3	IT 1.3 EXIGENCIA DE SEGURIDAD.....	152
8	PRESUPUESTO	157
9	CONCLUSIONES	161
10	ANEXOS	162

ÍNDICE FÓRMULAS

Fórmula 1 25

Fórmula 2 26

Fórmula 3 27

Fórmula 4 28

Fórmula 5 29

Fórmula 6 30

Fórmula 7 31

Fórmula 8 31

Fórmula 9 32

Fórmula 10 33

Fórmula 11 34

Fórmula 12 34

Fórmula 13 35

Fórmula 14 36

Fórmula 15 37

Fórmula 16 128

Fórmula 17 128

Fórmula 18 128

Fórmula 19 130

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 19

Tabla 2 20

ÍNDICE FIGURAS HAP 1

HAP1. 1..... 39

HAP1. 2..... 40

HAP1. 3..... 41

HAP1. 4..... 42

HAP1. 5..... 43

HAP1. 6..... 44

ÍNDICE FIGURAS HAP 3

HAP 3. 1..... 98

HAP 3. 2..... 99

HAP 3. 3..... 100

HAP 3. 4..... 101

HAP 3. 5..... 102

HAP 3. 6..... 103

HAP 3. 7..... 104

HAP 3. 8..... 105

HAP 3. 9..... 106

HAP 3. 10..... 107

HAP 3. 11..... 108

HAP 3. 12..... 109

HAP 3. 13..... 110

HAP 3. 14..... 111

HAP 3. 15..... 112

HAP 3. 16..... 113

HAP 3. 17..... 114

ÍNDICE FIGURAS HAP 4

HAP 4. 1..... 115

HAP 4. 2..... 116

HAP 4. 3..... 117

HAP 4. 4..... 118



1 CONDICIONES DEL PROYECTO

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En este apartado realizaremos una descripción general del edificio de proyecto, se incluyen datos relativos tanto a su ubicación, como a las condiciones externas e internas.

Este punto establece además los niveles de ventilación necesarios, así como la calidad de aire exterior exigida.

Por último, se realiza una pequeña introducción al método de cálculo empleado.

1.1.1 EMPLAZAMIENTO

La edificación está situada en el municipio de Aranjuez, ubicado en el sur-este de la comunidad de Madrid. Sus coordenadas geográficas son 40°04'06" Latitud Norte, 3°32'41" Longitud Oeste, con una altitud 495 m. sobre el nivel del mar. Se trata de un municipio con una variación térmica que oscila de unos pocos grados negativos en invierno hasta superar los treinta y seis grados en verano.



Es un edificio de oficinas, destinado a la gestión de las instalaciones deportivas colindantes, y consta de tres estancias principales. Existen dos espacios destinados al uso de oficinas y una sala de reuniones de gran capacidad. Además de esto, el edificio cuenta con una sala de servidores, aseos y zonas de espera.

Cada una de estas salas presenta unas peculiaridades que se definen a continuación.



Descripción del edificio

La superficie total es de 196 m², con suelo y cubierta común a todas las salas. La distribución de la planta es la siguiente:

OFICINA 1

Tiene una superficie de 35 m² y capacidad para 4 personas. Cada persona dispondrá de equipo informático, así como equipos eléctricos varios (lámparas, etc...). La iluminación es de tipo fluorescente. Dispone una ventana con orientación norte.

OFICINA 2

Posee una superficie de 33 m² y capacidad para 4 personas, aunque su ocupación habitual será de 2 personas. Se incluye equipo informático para 2 personas, así como equipos eléctricos varios. La iluminación de la sala es fluorescente. Dispone de una ventana de orientación norte.

SALA DE REUNIONES

La superficie tiene un total de 70 m² se trata de la sala principal del edificio. Dispone de una capacidad máxima de 15 personas, así como la posibilidad de que dispongan de equipo informático cada una de ellas. Al igual que las oficinas 1 y 2, la iluminación de la sala es fluorescente. Dispone de dos ventanas de orientación oeste.

SALA DEL SERVIDOR

Es una pequeña sala de 2 m², sin presencia habitual de personas. Sin embargo requiere de climatización debido al calor generado por los equipos del servidor.

OTRAS ZONAS

Los pasillos y zonas de espera no están climatizados. Los aseos contarán con un sistema de extracción de aire.

1.1.2 CONDICIONES EXTERIORES

En función de la ubicación del edificio, y con el fin de obtener las condiciones climatológicas del entorno, consultamos en la Base de Datos IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía).

De dicha tabla obtenemos los siguientes datos de condiciones en verano e invierno:

Tabla 1

CONDICIONES DE INVIERNO		CONDICIONES DE VERANO	
NIVEL PERCENTIL	1%	NIVEL PERCENTIL	99%
TEMPERATURA SECA	-3,2°C	TEMPERATURA SECA	36,4°C



1.1.3 CONDICIONES INTERIORES

Consiste en el acondicionamiento del aire (calefacción y refrigeración), en función de la actividad desarrollada por los ocupantes, su vestimenta y el número de ocupantes. Estas condiciones vienen definidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (R.I.T.E.):

Tabla 2

ESTACIÓN	TEMPERATURA	VELOCIDAD DEL AIRE	HUMEDAD RELATIVA
VERANO	23-25°C	0,16-0,18m/s	45-60%
INVIERNO	21-23°C	0,14-0,16m/s	40-50%

Ocupación máxima y simultánea

Para establecer los niveles de ocupación máxima de los diferentes recintos a acondicionar, vamos a basarnos en las recomendaciones realizadas por A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), así como en las recomendaciones generales de usos y ocupación de oficinas del Código Técnico de la edificación (C.T.E.).



1.1.4 NIVELES DE VENTILACIÓN Y FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR

Las siguientes Instrucciones Técnicas (de ahora en adelante IT) se extraen del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios.

En el punto IT 1.1.4.2., se fija la calidad del aire interior (IDA) en función del uso del edificio. Para el caso que nos ocupa y en función del uso establecido para el mismo correspondiente a oficinas la clasificación corresponde a IDA 2.

En el punto IT 1.1.4.2.3., Se fija el caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar la categoría de calidad de aire interior indicada anteriormente. El caudal correspondiente a la categoría IDA 2 en dm^3/s es de 12,5. Es por tanto este el valor considerado.

En el punto IT 1.1.4.2.4., se fija la clasificación de la calidad del aire exterior (ODA). La clasificación correspondiente al proyecto redactado correspondería a ODA 1 (aire fresco que puede contener partículas gaseosas).

De acuerdo con esta clasificación y en función de la clasificación del aire interior se define la filtración mínima a disponer en cada zona. En nuestro caso y en aplicación de la tabla 1.2.4.5. (Pertenece al punto IT 1.1.4.2.4.), la clasificación establecida ha sido:

- | | | |
|---------|-------|---------------------|
| ▪ ODA 1 | IDA 2 | Filtros Previos: F6 |
| ▪ ODA 1 | IDA 2 | Filtros Finales: F8 |



1.1.5 INTRODUCCIÓN AL APARTADO DE CÁLCULOS

En este apartado vamos a profundizar en el cálculo de cargas térmicas. Como se ha definido en los apartados anteriores, este proyecto consiste en un edificio de tres estancias, dos oficinas y una gran sala de reuniones. Además tenemos una sala de servidor, que posee unas condiciones muy especiales, ya que el calor generado en esta sala es muy alto, además de constante.

Este punto se compone de dos partes, en la primera, más teórica, se explica el procedimiento que sigue el programa para calcular las cargas térmicas de los espacios seleccionados.

Al ser un edificio relativamente pequeño, y con estancias simples, hemos decidido incluir en este documento una guía paso a paso, que muestra cómo se trabaja con el programa, a la hora de introducir los diferentes parámetros

En la segunda parte se muestran los resultados obtenidos para dichos espacios, y en base a estos se realiza la correspondiente selección de equipos.

Se realizará también el cálculo correspondiente a la instalación de ventilación, así como los conductos necesarios para la implementación de dicha instalación.



Antes de comenzar con la parte teórica, debemos destacar que el cálculo de la carga térmica se realiza teniendo en cuenta las hipótesis definidas anteriormente, así mismo, se consideran las siguientes ganancias debidas a iluminación y equipo informático:

Las ganancias consideradas en las distintas zonas ha sido de:

- **Carga iluminación estimada - 15 W/m².** Se ha considerado un valor medio de la carga portata por el sistema de iluminación del Edificio. Dicho valor se ha obtenido del tipo de luminaria utilizada y de la malla general propuesta en el proyecto de iluminación de Edificio.
- **Oficinas – 10 W/m².** Este valor tiene en cuenta las características propias de una zona administrativa (incluyendo el ratio de impresoras, fotocopiadoras y demás elementos de ofimática habituales).



2 CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS

2.1 MÉTODO DE CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS

Para realizar los cálculos de cargas térmicas del proyecto, vamos a seguir el método desarrollado por la *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.* (ASHRAE). Esta metodología está basada en la conversión de ganancias instantáneas de calor a cargas de refrigeración en las denominadas funciones de transferencia.

A continuación se muestran las fórmulas relativas a cada una de las ganancias consideradas por el programa.



Ganancias térmicas instantáneas

Corresponden a la ganancia de calor instantánea de cada mes y hora debida a cada uno de los siguientes elementos:

Ganancia solar cristal

Corresponde a la insolación que incide a través de los acristalamientos que están expuestos al exterior.

$$Q_{GAN,t} = CS \times A \times SHGF \times n$$

Fórmula 1

Dónde:

$$SHGF = GSd + Ins \cdot GSt$$

Que depende del mes, de la hora solar y de la latitud.

Siendo:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia instantánea de calor sensible (vatios)

A = Área de la superficie acristalada (m^2)

CS = Coeficiente de sombreado

n = Nº de unidades de ventanas del mismo tipo

$SHGF$ = Ganancia solar para el cristal tipo (DSA)

GSt = Ganancia solar por radiación directa (vatios/ m^2)

GSd = Ganancia solar por radiación difusa (vatios/ m^2)

Ins = Porcentaje de sombra sobre la superficie acristalada

Transmisión paredes y techos

Aplicable a cerramientos opacos al exterior, excepto aquellos en los que no inciden rayos solares directamente. La ganancia instantánea para cada hora se calcula usando la siguiente función de transferencia (ASHRAE):

$$Q_{GAN,t} = A \times \left[\sum_{n=0} b_n (t_{sa,t-n\Delta}) - \sum_{n=1} d_n \times \frac{(Q_{GAN,t-n\Delta})}{A} - t_{ai} \sum_{n=0} c_n \right]$$

Fórmula 2

Siendo:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el ambiente a través de la superficie interior del techo o pared (w)

A = Área de la superficie interior (m^2)

$T_{sa,t-n\Delta}$ Temperatura sol aire en el instante $t-n\Delta$

Δ = Incremento de tiempos igual a 1 hora

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante

b_n, c_n, d_n = Coeficientes de la función de transferencia según el tipo de cerramiento



La temperatura sol-aire se utiliza para corregir el efecto de los rayos solares sobre la superficie exterior del cerramiento:

$$t_{sa} = t_{ec} + \alpha \times \frac{I_t}{h_o} - \frac{\Delta R}{h_o} \times \cos(90^\circ - \beta)$$

Fórmula 3

Siendo:

T_{sa} = Temperatura sol-aire para un mes y hora dados (°C)

T_{ec} = Temperatura seca exterior corregida según mes y hora (°C)

I_t = Radiación solar incidente en la superficie (w/m²)

h_o = Coeficiente de termo transferencia de la superficie (w/m² °C)

α = Absorbencia de la superficie a la radiación solar (en función del color)

β = Ángulo de inclinación del cerramiento respecto de la vertical (horizontales 90°)

ε = Emitancia hemisférica de la superficie

ΔR = Diferencia de radiación superficie/cuerpo negro (w/m²)



Transmisión: Excepto paredes y techos

Cerramientos al interior

Corresponde a las ganancias por transmisión en cerramientos opacos interiores y que no están expuestos a rayos solares.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_i - t_{ai})$$

Fórmula 4

Siendo:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

K = Coeficiente de transmisión del cerramiento (w/m²·°C)

A = Área de la superficie interior (m²)

t_i = Temperatura del local contiguo (°C)

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)



Acristalamientos al exterior

Corresponde a las ganancias instantáneas correspondientes a la transmisión en superficies acristaladas al exterior.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Fórmula 5

Siendo:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

K = Coeficiente de transmisión del cerramiento (w/m²·°C)

A = Área de la superficie interior (m²)

t_{ec} = Temperatura exterior corregida (°C)

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)



Puertas al exterior

Corresponde a las ganancias por transmisión en puertas al exterior*.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_i - t_{ai})$$

Fórmula 6

Siendo:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

K = Coeficiente de transmisión del cerramiento ($w/m^2 \cdot ^\circ C$)

A = Área de la superficie interior (m^2)

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante ($^\circ C$)

t_i = Para orientación Norte: Temperatura exterior corregida ($^\circ C$)

(*)Excepto orientación Norte: Temperatura sol-aire para el instante t ($^\circ C$)



Calor Interno

Ocupación

Calor generado por las personas que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número de personas y del tipo de actividad que están desarrollando.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0,01 \times Fd_t$$

Fórmula 7

Siendo:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

Q_s = Ganancia sensible por persona (w). Depende del tipo de actividad

n = Número de ocupantes

Fd_t = Porcentaje de ocupación para el instante t (%)

Se considera que 67% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GAN,t} = Q_l \times n \times 0,01 \times Fd_t$$

Fórmula 8

Siendo:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor latente en el instante t (w)

Q_l = Ganancia latente por persona (w). (Depende del tipo de actividad)

n = Número de ocupantes

Fd_t = Porcentaje de ocupación para el instante t (%)



Alumbrado

Calor generado por los aparatos de alumbrado que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0,01 \times Fd_t$$

Fórmula 9

Siendo:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

Q_s = Potencia por luminaria (w). Para fluorescente se multiplica por 1'25.

n = Número de luminarias.

Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)



Aparatos eléctricos

Calor generado por los aparatos exclusivamente eléctricos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_l \times n \times 0,01 \times Fd_t$$

Fórmula 10

Siendo:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

Q_s = Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo.

n = Número de aparatos.

Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.



Aparatos térmicos

Calor generado por los aparatos térmicos que se encuentran dentro de cada local.

Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0,01 \times Fd_t$$

Fórmula 11

Siendo:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

Q_s = Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo.

n = Número de aparatos.

Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GAN,t} = Q_l \times n \times 0,01 \times Fd_t$$

Fórmula 12

Siendo:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor latente en el instante t (w)

Q_l = Ganancia latente por aparato (w). Depende del tipo

n = Número de aparatos

Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)



Aire primario

Ganancias instantáneas de calor debido al aire exterior de ventilación. Estas ganancias pasan directamente a ser cargas de refrigeración.

$$Q_{GAN,t} = 0,34 \times f_a \times V_{ae} \times 0,01 \times Fd_t \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Fórmula 13

Siendo:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

f_a = Coeficiente corrector por altitud geográfica.

V_{ae} = Caudal de aire exterior (m^3/h).

t_{ec} = Temperatura seca exterior corregida ($^{\circ}C$).

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante ($^{\circ}C$)

Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 100% del calor sensible aparece por convección.



$$Q_{GAN,t} = 0,83 \times f_a \times V_{ae} \times 0,01 \times Fd_t \times (X_{ec} - X_{ai})$$

Fórmula 14

Siendo:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

f_a = Coeficiente corrector por altitud geográfica

V_{ae} = Caudal de aire exterior (m³/h)

X_{ec} = Humedad específica exterior corregida (gr. agua/kg aire)

X_{ai} = Humedad específica del espacio interior (gr agua/kg aire)

Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)



Cargas de refrigeración

La carga de refrigeración depende de la magnitud y naturaleza de la ganancia térmica instantánea así como del tipo de construcción del local, de su contenido, tipo de iluminación y de su nivel de circulación de aire.

Las ganancias instantáneas de calor latente así como las partes correspondientes de calor sensible que aparecen por convección pasan directamente a ser cargas de refrigeración. Las ganancias debidas a la radiación y transmisión se transforman en cargas de refrigeración por medio de la función de transferencia siguiente:

$$Q_{REF,t} = v_0 \times Q_{GAN,t} + v_1 \times Q_{GAN,t-\Delta} + v_2 \times Q_{GAN,t-2\Delta} - w_1 \times Q_{REF,t-\Delta}$$

Fórmula 15

Siendo:

$Q_{REF,t}$ = Carga de refrigeración para el instante t (w)

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor en el instante t (w)

Δ = Incremento de tiempo igual a una hora

v_0 , v_1 y v_2 = Coeficientes en función de la naturaleza de la ganancia térmica instantánea.

w_1 = térmica instantánea. Coeficiente en función del nivel de circulación del aire en el local.



2.2 DESARROLLO DE CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS (HAP®)

A continuación se describe de forma detallada como se ha llevado a cabo el cálculo de cargas térmicas mediante el programa HAP (Hourly Analysis Program). Para que este proceso sea mucho más intuitivo, se han tomado una serie de capturas que identifican con mayor claridad todos los pasos desarrollados.

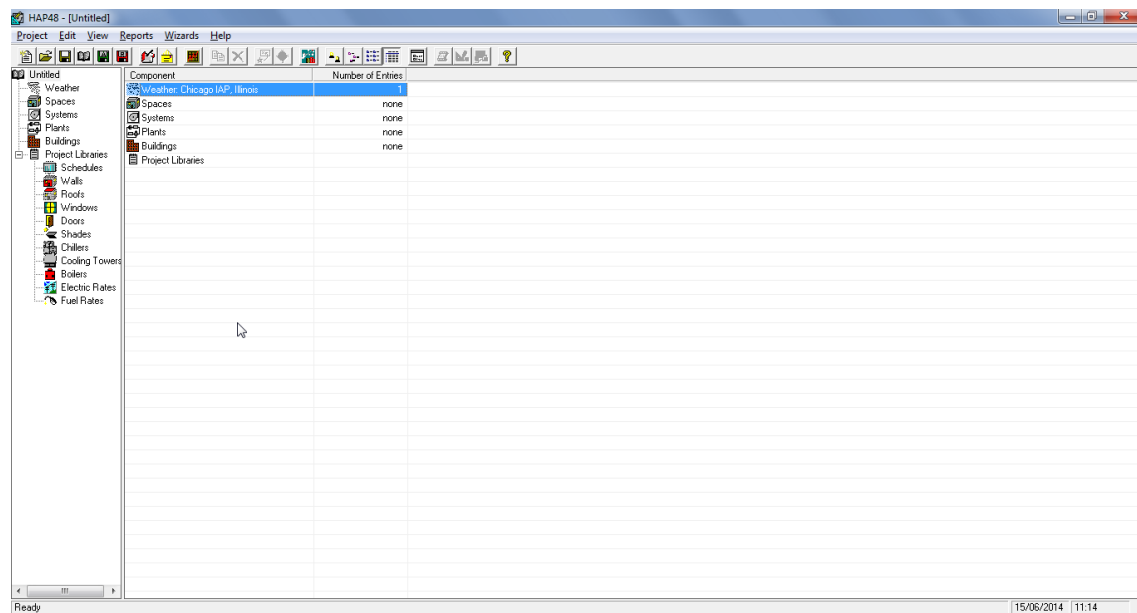
Es importante comentar que este programa ofrece herramientas muy variadas, como simulación energética o cálculo de la envolvente del edificio, pero nosotros nos vamos a centrar en el cálculo de cargas térmicas.

El problema utiliza como base de cálculo lo establecido por ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers), e incluye una base propia de datos climatológicos.

Descripción caso de estudio; se trata de una oficina auxiliar perteneciente a la concejalía de deportes de la Comunidad de Madrid, está situada en Aranjuez y consta de dos oficinas, una sala de reuniones, baño y un hall que se prolonga mediante un generoso pasillo. Las únicas estancias acondicionadas en este local serán las dos oficinas y la sala de reuniones. El baño deberá estar provisto de un sistema de extracción que garantice las renovaciones por hora establecidas por la normativa competente. El resto de la información relativa a la oficina, se ira complementando a medida que se desarrolle el programa.

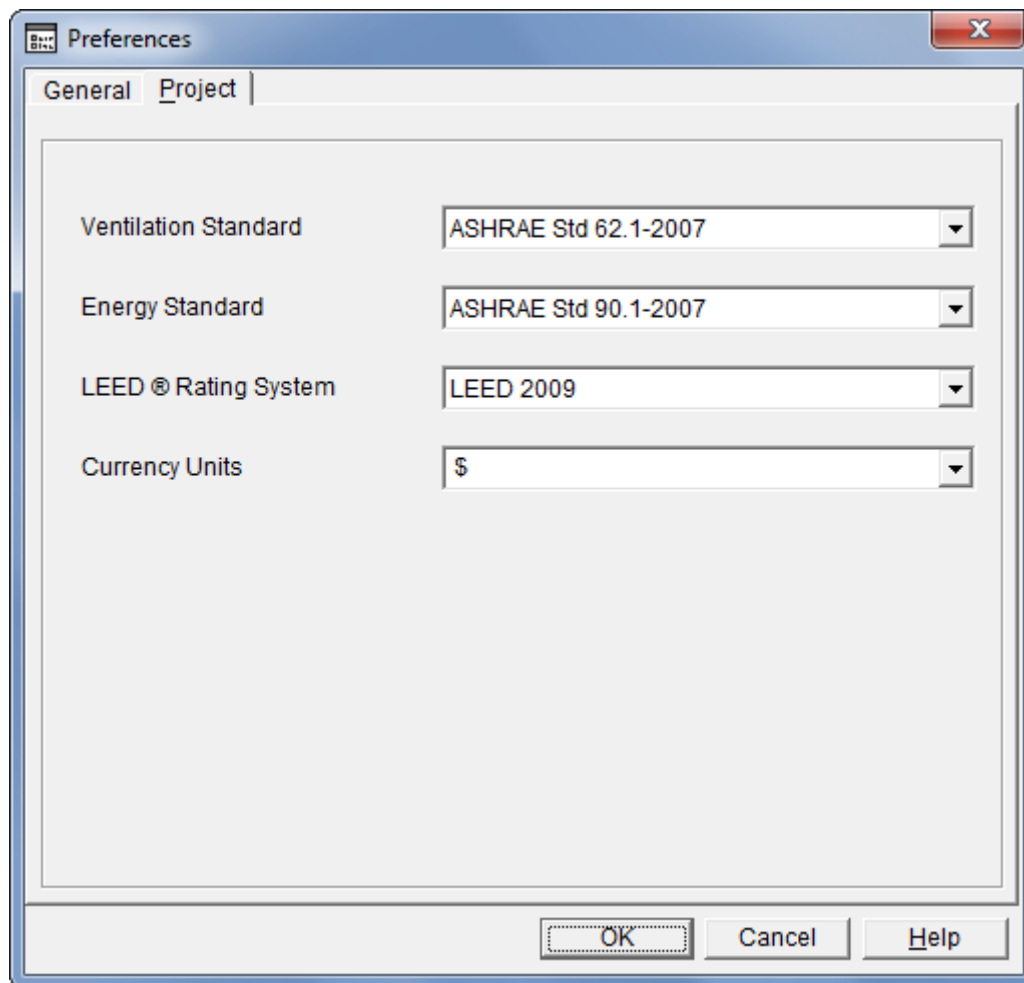
2.2.1 FASE 1: CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

La primera fase del programa consiste en añadir una ubicación para seleccionar así las condiciones iniciales del entorno.



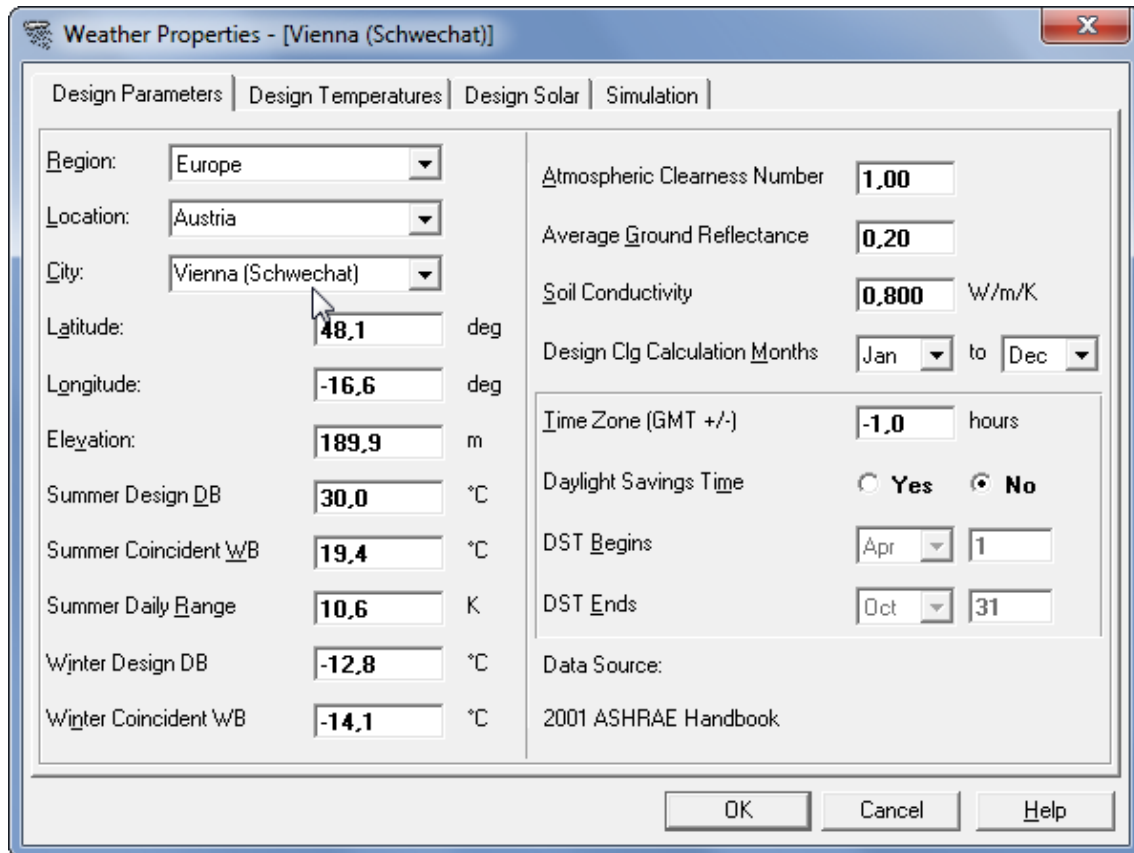
HAP1. 1

HAP 1.1: En la imagen superior se presenta la ventana principal a la hora de iniciar el proyecto. Como vamos a ver a continuación, lo primero que vamos a definir son una serie de parámetros que el programa debe conocer para establecer una base de cálculo.



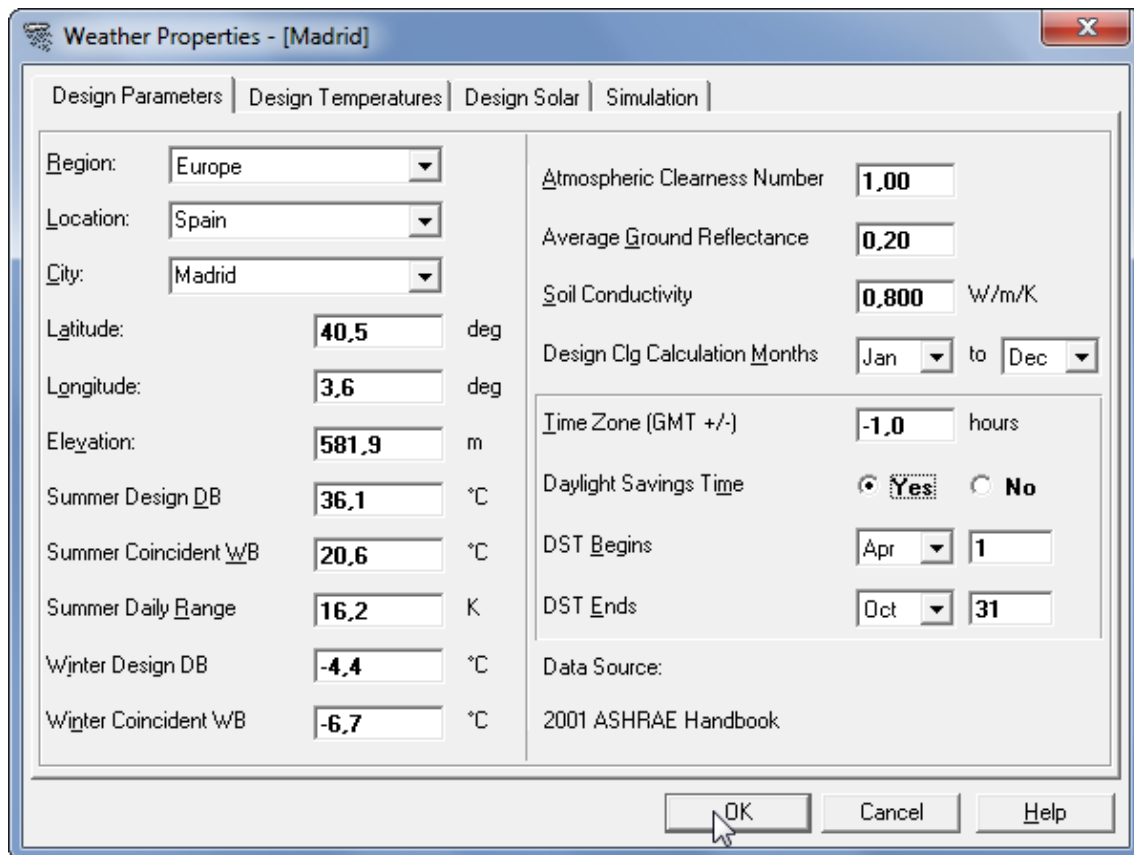
HAP1. 2

HAP 1.2: Estos parámetros incluyen estándares a utilizar en Ventilación y Energía, así como otros referentes a la certificación LEED o a la divisa, que sólo serán de utilidad para la herramienta de simulación energética, que no vamos a utilizar en este proyecto.



HAP1. 3

HAP 1.3: A continuación vamos a establecer las condiciones climatológicas del entorno. Como podemos observar el programa nos pregunta por la localización del edificio, debemos definir tres niveles: Región, Ubicación y Ciudad.



Weather Properties - [Madrid]

Design Parameters | Design Temperatures | Design Solar | Simulation

Region: Europe
 Location: Spain
 City: Madrid

Latitude: 40.5 deg
 Longitude: 3.6 deg
 Elevation: 581.9 m

Summer Design DB: 36.1 °C
 Summer Coincident WB: 20.6 °C
 Summer Daily Range: 16.2 K
 Winter Design DB: -4.4 °C
 Winter Coincident WB: -6.7 °C

Atmospheric Clearness Number: 1.00
 Average Ground Reflectance: 0.20
 Soil Conductivity: 0.800 W/m/K

Design Clg Calculation Months: Jan to Dec

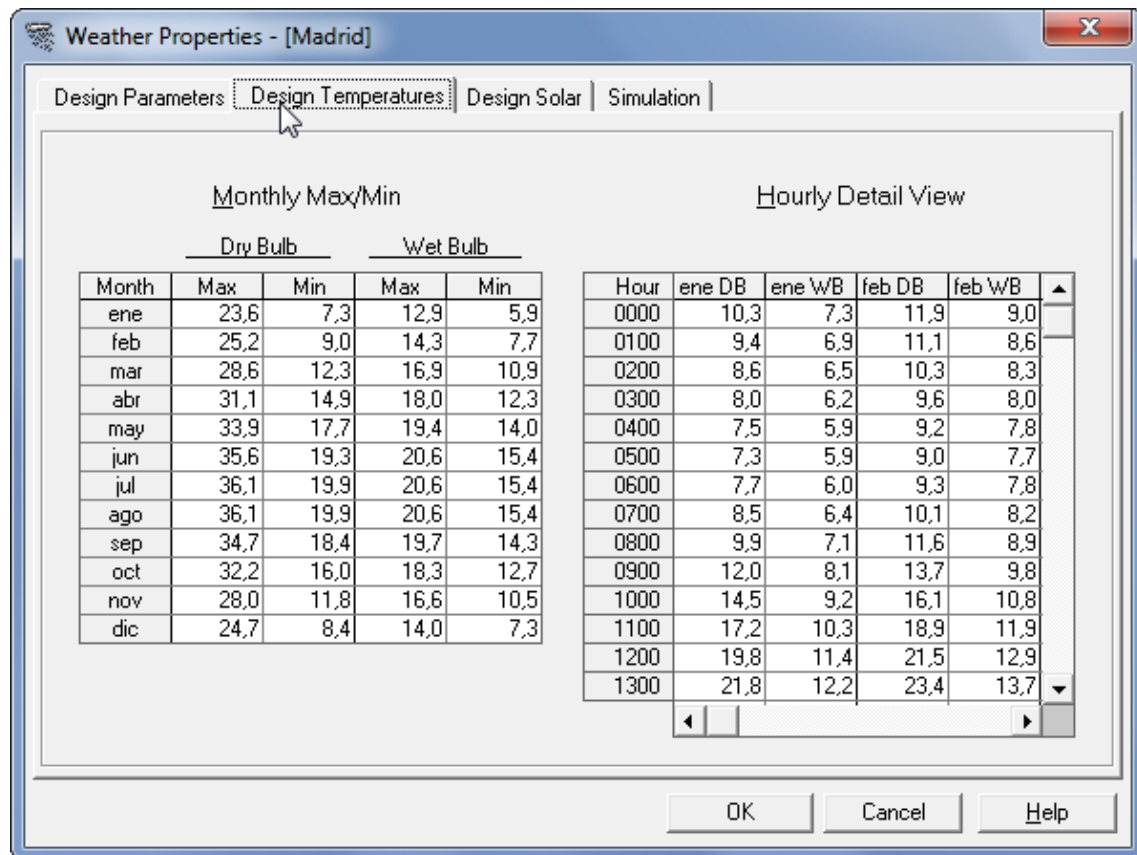
Time Zone (GMT +/-): -1.0 hours
 Daylight Savings Time: ☒ Yes ☐ No
 DST Begins: Apr 1
 DST Ends: Oct 31

Data Source:
 2001 ASHRAE Handbook

OK Cancel Help

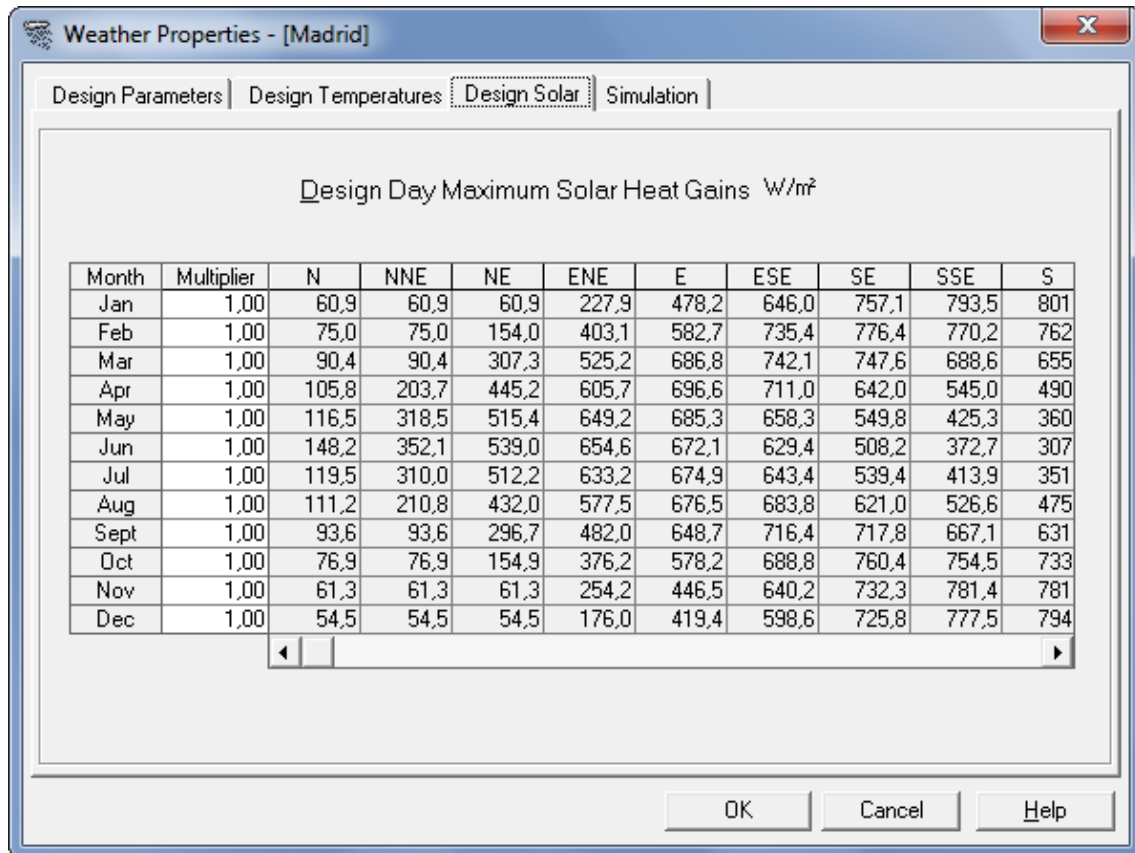
HAP1. 4

HAP 1.4: Vemos como queda definida nuestra ubicación, como vemos el programa establece una serie de valores provenientes de su base de datos interna, pero deja estos valores abiertos para su modificación. Esto es porque muchas veces como la localización no es tan precisa como desearíamos, nos dan la opción de “mejorar” estos valores o modificarlos de cara a aumentar el factor de seguridad. Debido a que nosotros no poseemos datos más precisos del entorno, y a que como vamos a ver más adelante, utilizaremos un valor de sobredimensionamiento del 10% para el cálculo de cargas, vamos a dejar estos datos tal y como el programa los ha definido.



HAP1.5

HAP 1.5: Una vez hemos definido la ubicación, el programa nos aporta además datos acerca de las temperaturas de diseño.



Weather Properties - [Madrid]

Design Parameters | Design Temperatures | **Design Solar** | Simulation

Design Day Maximum Solar Heat Gains W/m²

Month	Multiplier	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
Jan	1,00	60,9	60,9	60,9	227,9	478,2	646,0	757,1	793,5	801
Feb	1,00	75,0	75,0	154,0	403,1	582,7	735,4	776,4	770,2	762
Mar	1,00	90,4	90,4	307,3	525,2	686,8	742,1	747,6	688,6	655
Apr	1,00	105,8	203,7	445,2	605,7	696,6	711,0	642,0	545,0	490
May	1,00	116,5	318,5	515,4	649,2	685,3	658,3	549,8	425,3	360
Jun	1,00	148,2	352,1	539,0	654,6	672,1	629,4	508,2	372,7	307
Jul	1,00	119,5	310,0	512,2	633,2	674,9	643,4	539,4	413,9	351
Aug	1,00	111,2	210,8	432,0	577,5	676,5	683,8	621,0	526,6	475
Sept	1,00	93,6	93,6	296,7	482,0	648,7	716,4	717,8	667,1	631
Oct	1,00	76,9	76,9	154,9	376,2	578,2	688,8	760,4	754,5	733
Nov	1,00	61,3	61,3	61,3	254,2	446,5	640,2	732,3	781,4	781
Dec	1,00	54,5	54,5	54,5	176,0	419,4	598,6	725,8	777,5	794

OK Cancel Help

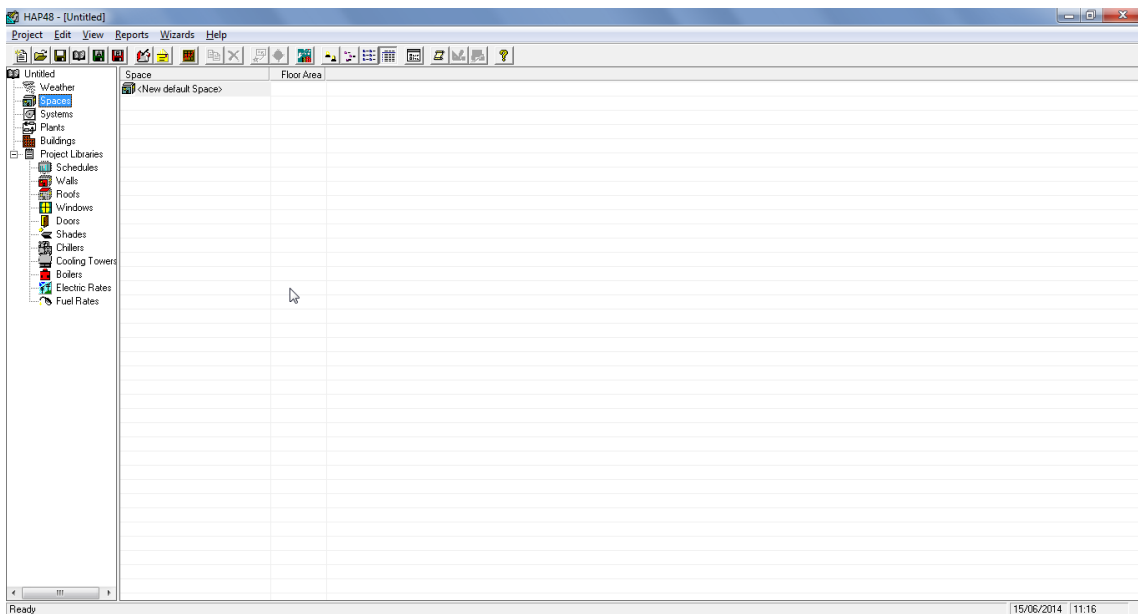
HAP1. 6

HAP 1.6: Vemos los valores en W/m2 para el diseño.

Con esto quedaría cerrada la FASE 1: WEATHER. Destacar que al contrario que los datos relativos a la ventana "Parámetros de Diseño", estos últimos no se pueden modificar.

2.2.2 FASE 2: ESPACIOS

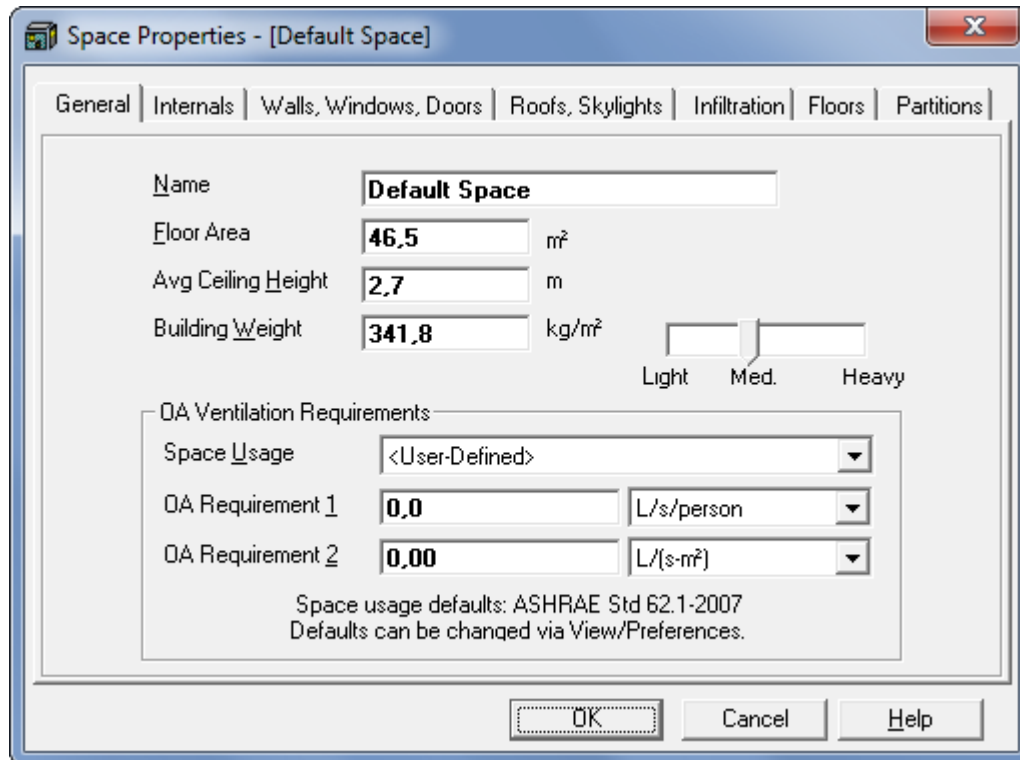
En esta fase vamos a definir las estancias a climatizar. Para ello necesitamos no sólo datos relativos a superficies, sino también orientaciones y coeficientes de transmisión de ventanas, muros, suelos y cubierta. Estos datos han sido proporcionados a nuestra oficina técnica por parte del contratista, y se han de respetar.



HAP 2. 1

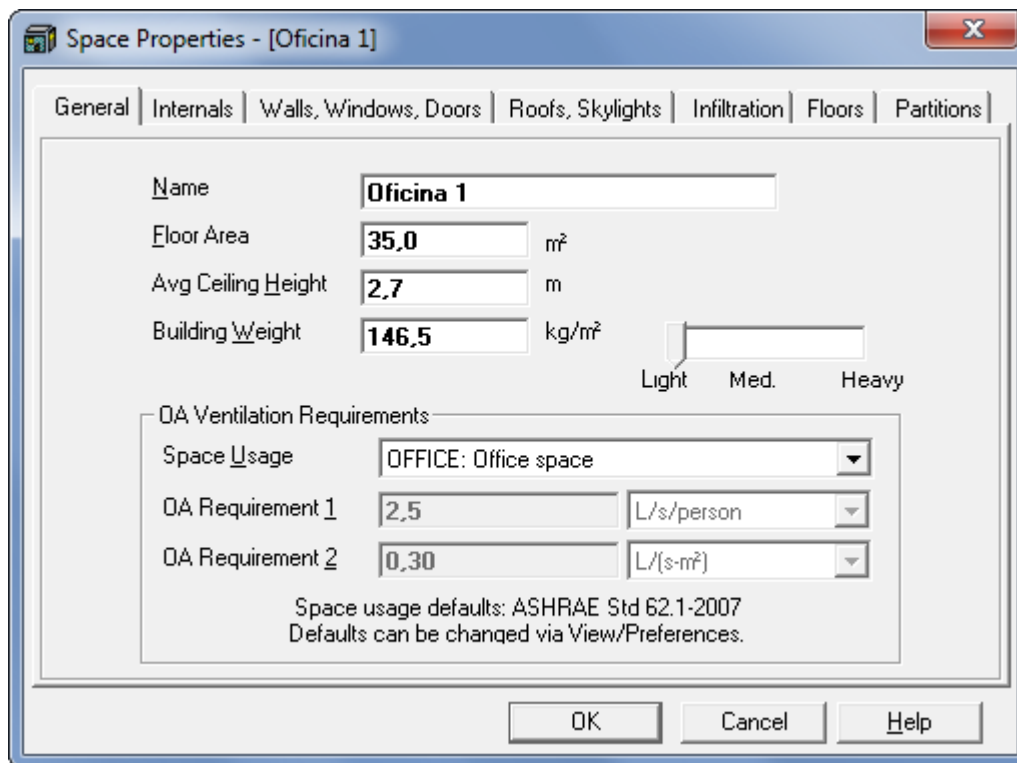
HAP 2.1: En la vemos la pestaña de espacios tal y como se vería inicialmente. Esta ventana va a contener las especificaciones de cada una de las **estancias a climatizar**

HAP ESPACIO 1: OFICINA 1



HAP 2. 2

HAP 2.2: Vemos la ventana que surge cuando hacemos clic sobre la opción crear un nuevo espacio. Como vemos esta ventana que consta de siete pestañas, nos va a solicitar información muy concreta acerca de la estancia que vamos a definir. En esta primera pestaña debemos definir el nombre del local, la superficie, altura, kg/m² del edificio, y por último los requerimientos de ventilación en función del uso al que va destinado. En este caso se trata de la OFICINA 1.



Space Properties - [Oficina 1]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

Name: **Oficina 1**

Floor Area: **35,0** m²

Avg Ceiling Height: **2,7** m

Building Weight: **146,5** kg/m²

Light Med. Heavy

OA Ventilation Requirements

Space Usage: **OFFICE: Office space**

OA Requirement 1: **2,5** L/s/person

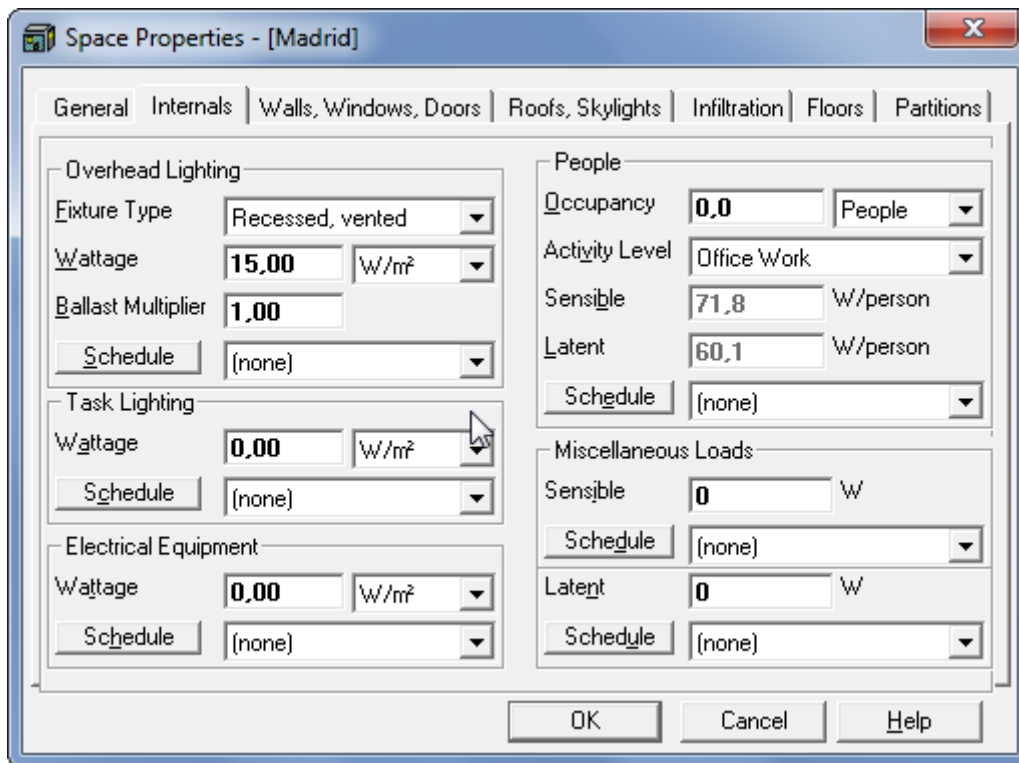
OA Requirement 2: **0,30** L/(s·m²)

Space usage defaults: ASHRAE Std 62.1-2007
Defaults can be changed via View/Preferences.

OK Cancel Help

HAP 2.3

HAP 2.3: Aquí vemos cómo quedaría esta primera pestaña una vez introducidos todos los datos relativos a nuestro proyecto.

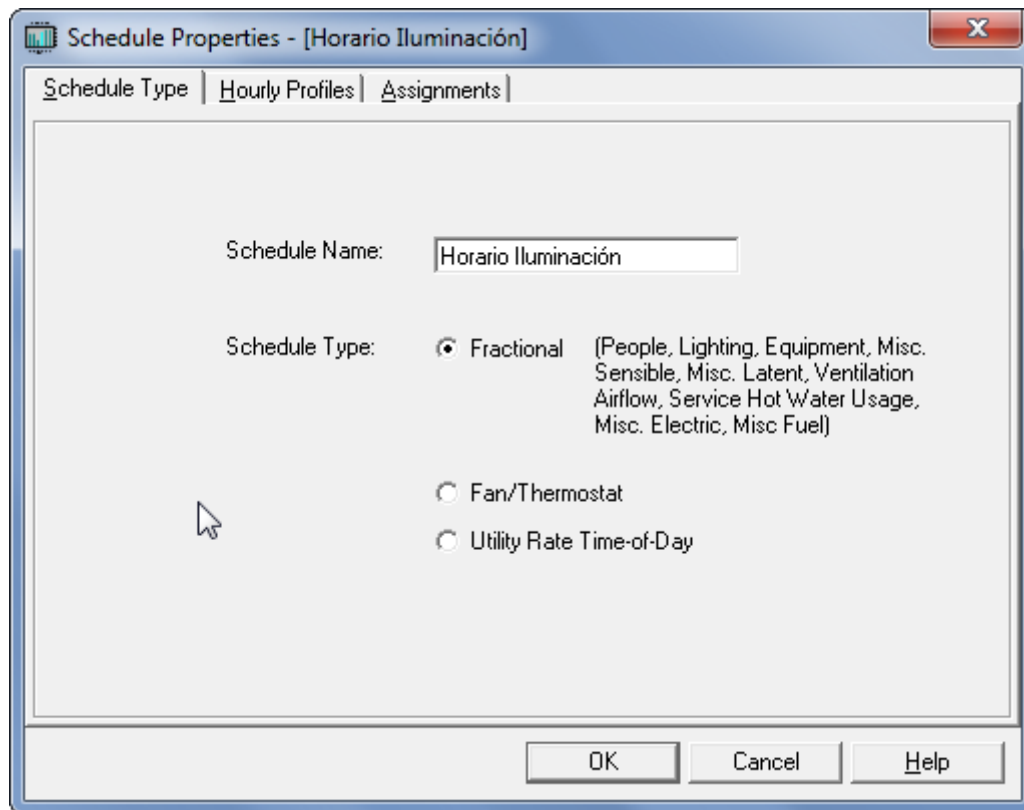


HAP 2. 4

HAP 2.4: La segunda pestaña, hace referencia a las cargas internas del edificio, en esta se tienen en cuenta las cargas relativas a la iluminación, equipamiento eléctrico, personas y otras cargas.

Recordamos que los valores estimados para estas cargas son:

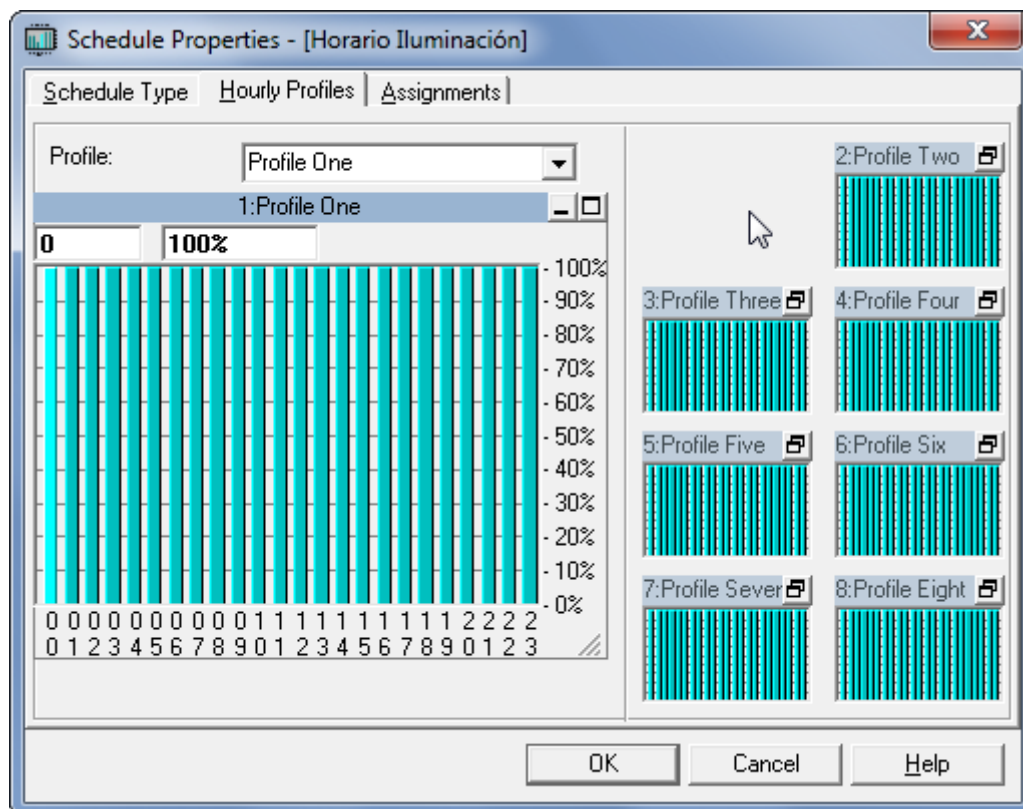
- 15 W/m² para Iluminación
- 10 W/m² para Equipamiento Eléctrico



HAP 2. 5

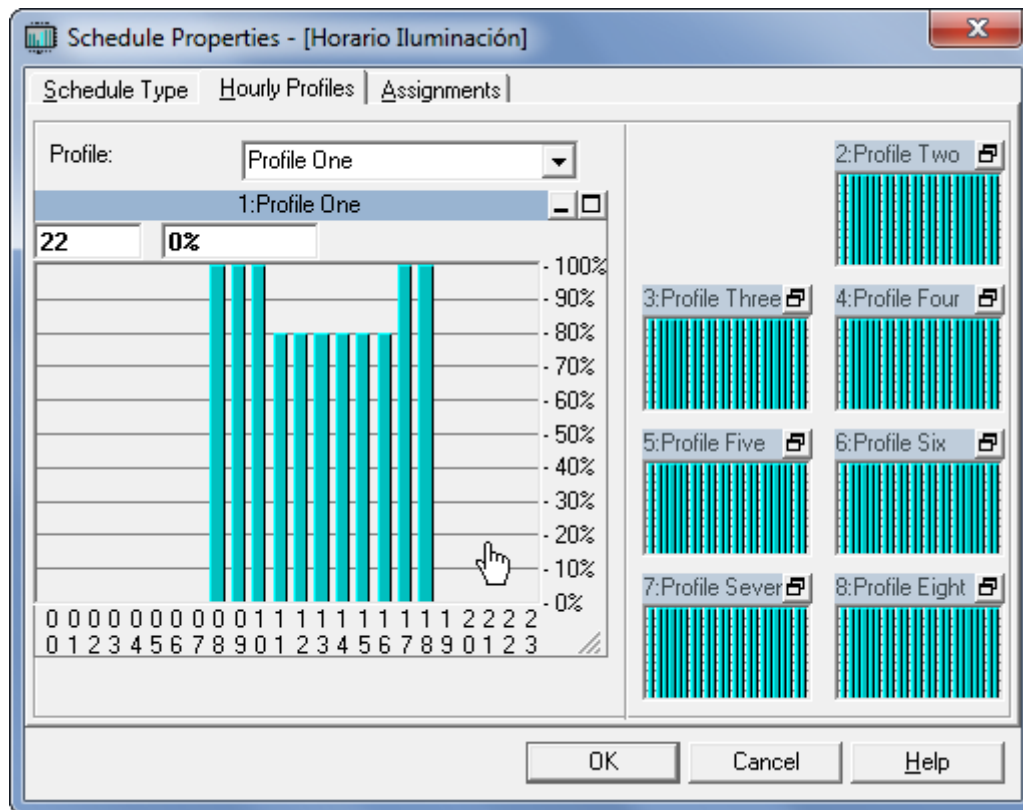
HAP 2.5: Para estas cargas se han de determinar además unos horarios. Estos horarios son independientes para iluminación, equipamiento eléctrico, personas, etc. Vamos a ver a continuación cómo definir un horario asociado a unas cargas.

Como hemos mencionado anteriormente, estos horarios serán independientes para cada una de las cargas, por esto vamos a nombrarlos de manera que sean fácilmente identificables, en este caso “Horario Iluminación”. Como vemos esta ventana tiene tres pestañas, en la primera definimos el nombre y el tipo de horario, en este caso “Fractional” (por ser una carga de iluminación).



HAP 2. 6

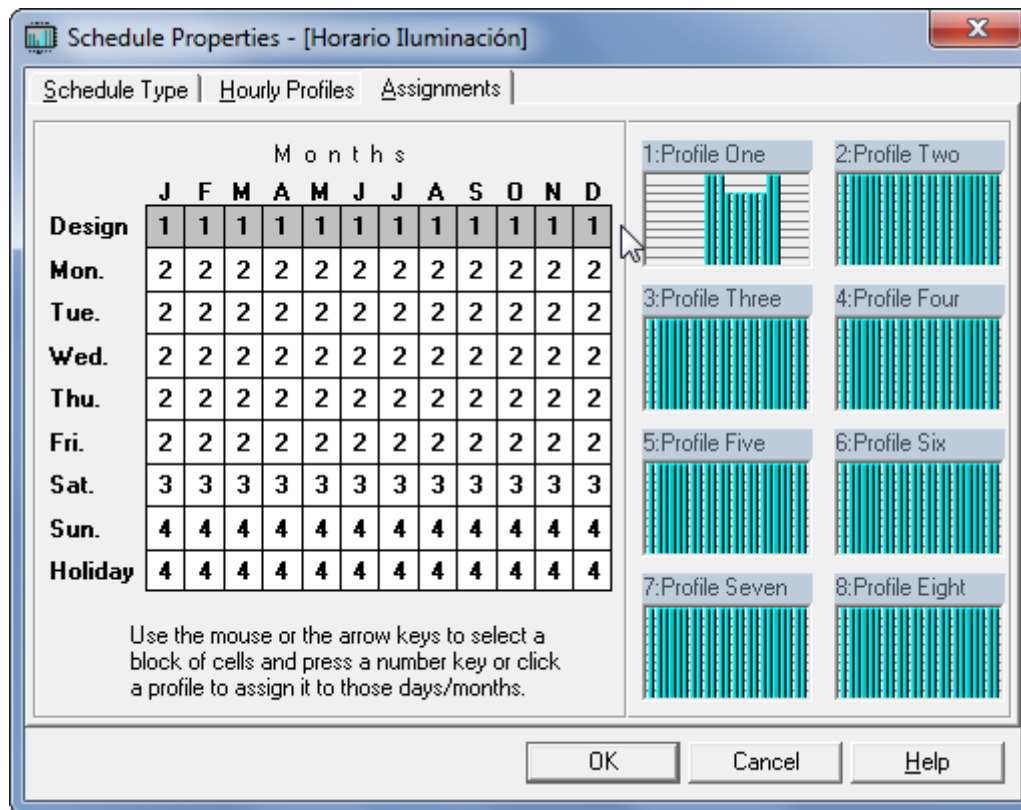
HAP 2.6: En la segunda ventana, vamos a definir los perfiles de los horarios. Podemos definir hasta ocho perfiles, pero en este caso solo vamos a utilizar uno. De nuevo en este apartado el contratista no nos ha facilitado los datos pertinentes, y confía en nuestro criterio para definir un perfil lógico para estas cargas.



HAP 2. 7

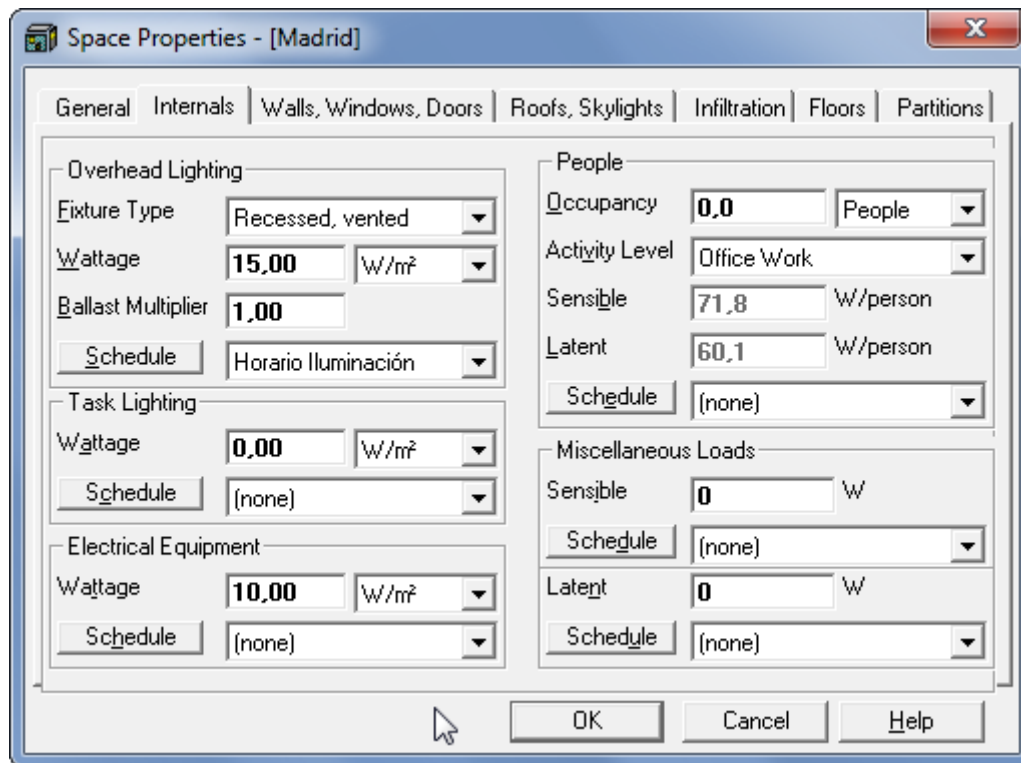
HAP 2.7: Hemos seleccionado el perfil uno, pero aún no lo hemos adaptado a nuestro caso. A continuación, y a continuación vemos cómo quedaría el horario ya modificado.

Como se ve, hemos determinado un perfil que contempla una reducción de un 20% de la carga por iluminación en los momentos de máxima luz solar.



HAP 2. 8

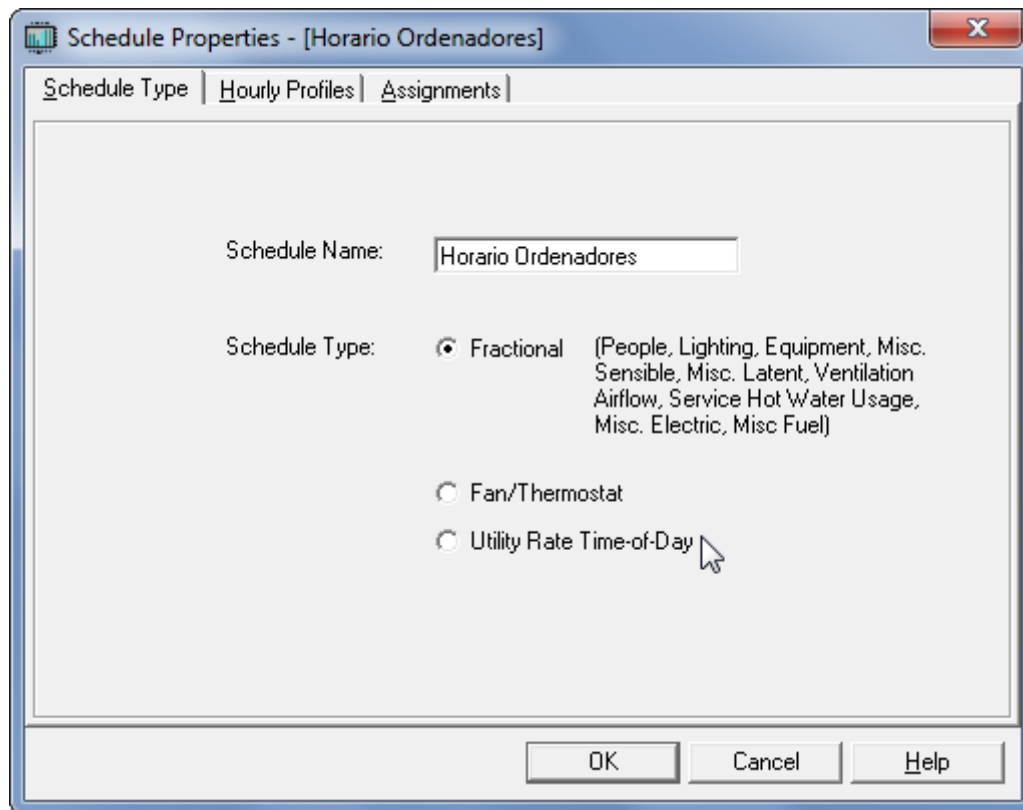
HAP 2.8: En la tercera y última ventana, definimos donde debe aplicar el programa cada uno de los perfiles, en este caso como sólo tenemos un perfil, y no contemplamos las vacaciones de verano/invierno, aplicaremos el perfil uno a toda la línea. Importante destacar, que la información relativa a las líneas dos a ocho sólo se aplica en el caso de simulación energética, que no es objeto de este proyecto.



HAP 2. 9

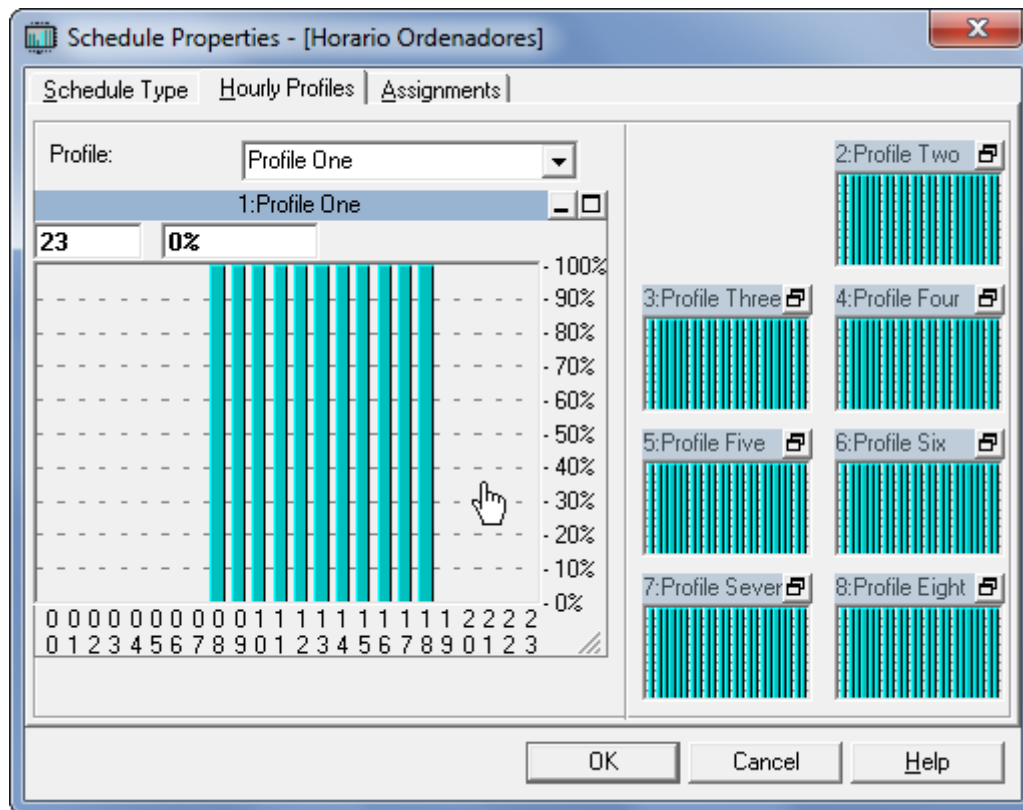
HAP 2.9: Una vez definido este horario, volvemos a la pestaña de cargas internas. Pero como vemos, ya hemos introducido el valor de la carga relativa al equipamiento eléctrico.

De la misma manera que en el caso de la iluminación, debemos definir un horario para el equipamiento del equipamiento eléctrico.



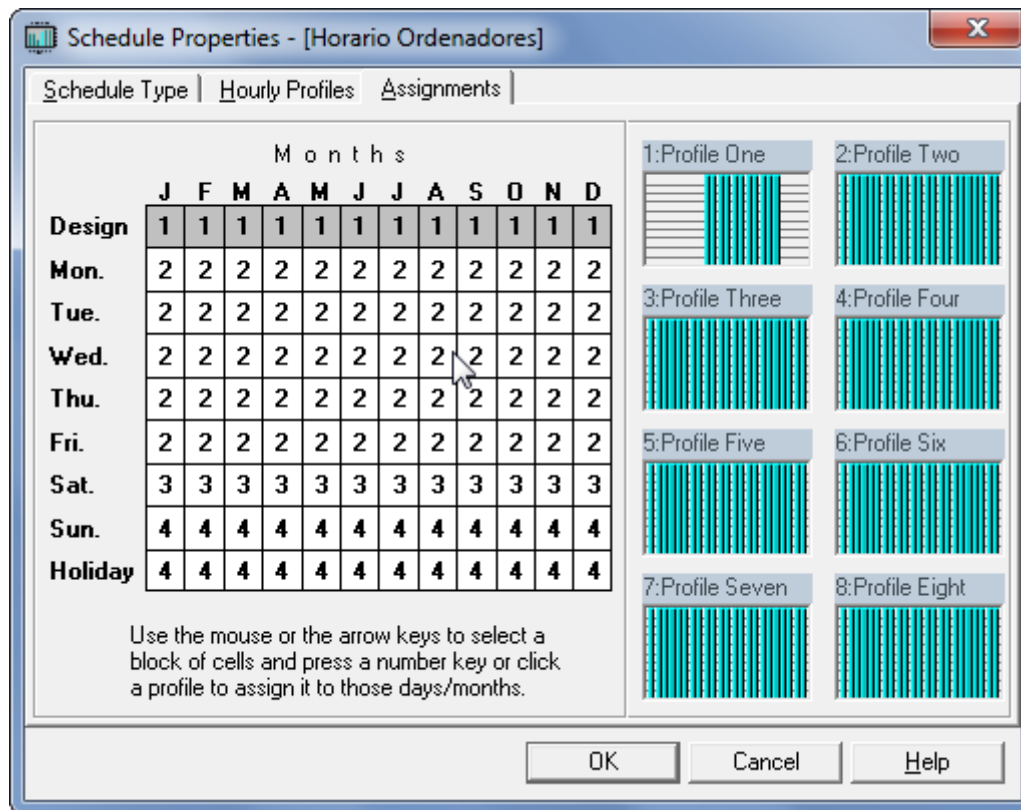
HAP 2. 10

HAP 2.10: Seguimos el mismo esquema que en el caso de la iluminación, nombramos en este caso como “Horario Ordenadores” y la opción “Fractional”.



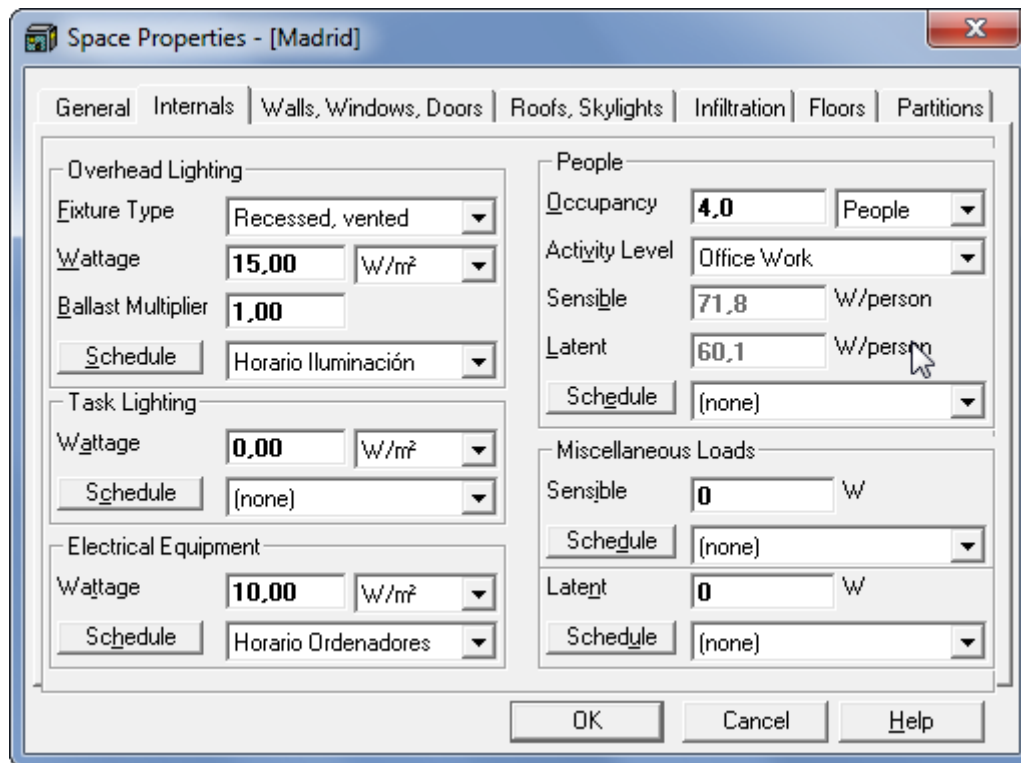
HAP 2. 11

HAP 2.11: El perfil de este tipo de cargas es diferente al de iluminación, como podemos ver en la imagen. Esto es porque, para las cargas relacionadas con ordenadores y equipamiento eléctrico, definimos un perfil con una carga continua del 100%, para ponernos en la situación más desfavorable, ya que 10 W/m² podría ser una estimación algo baja.



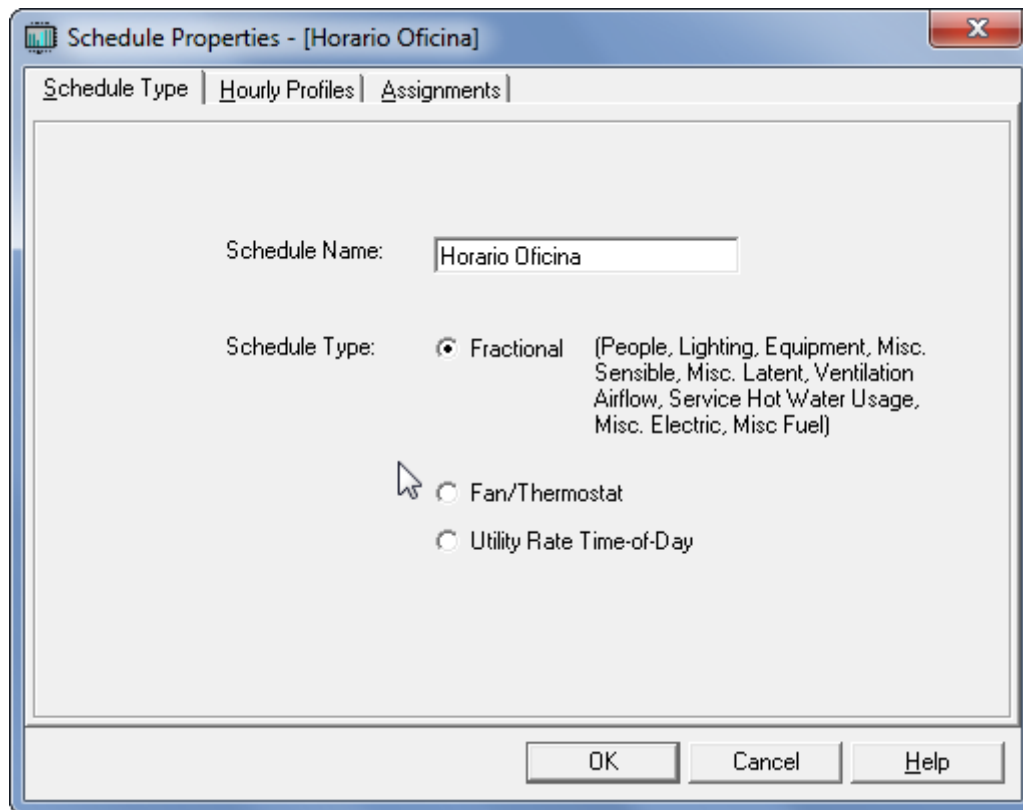
HAP 2. 12

HAP 2.12: Por último solo queda asignar como hemos hecho anteriormente, los valores a la primera línea de la tercera pestaña.



HAP 2. 13

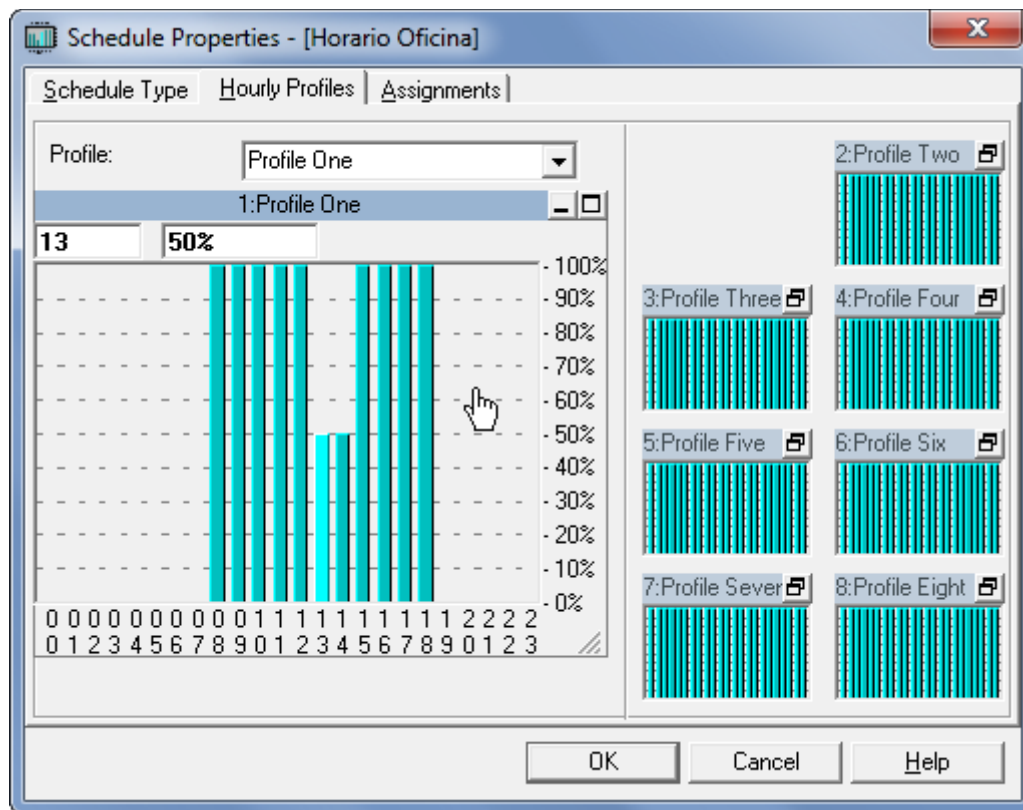
HAP 2.13: Una vez definido este nuevo horario, volvemos de nuevo a la pestaña de cargas internas. Esta vez, vemos que sumamos la carga relativa a la ocupación, esto incluye el número de personas que ocuparán la estancia y la actividad que realizarán.



HAP 2. 14

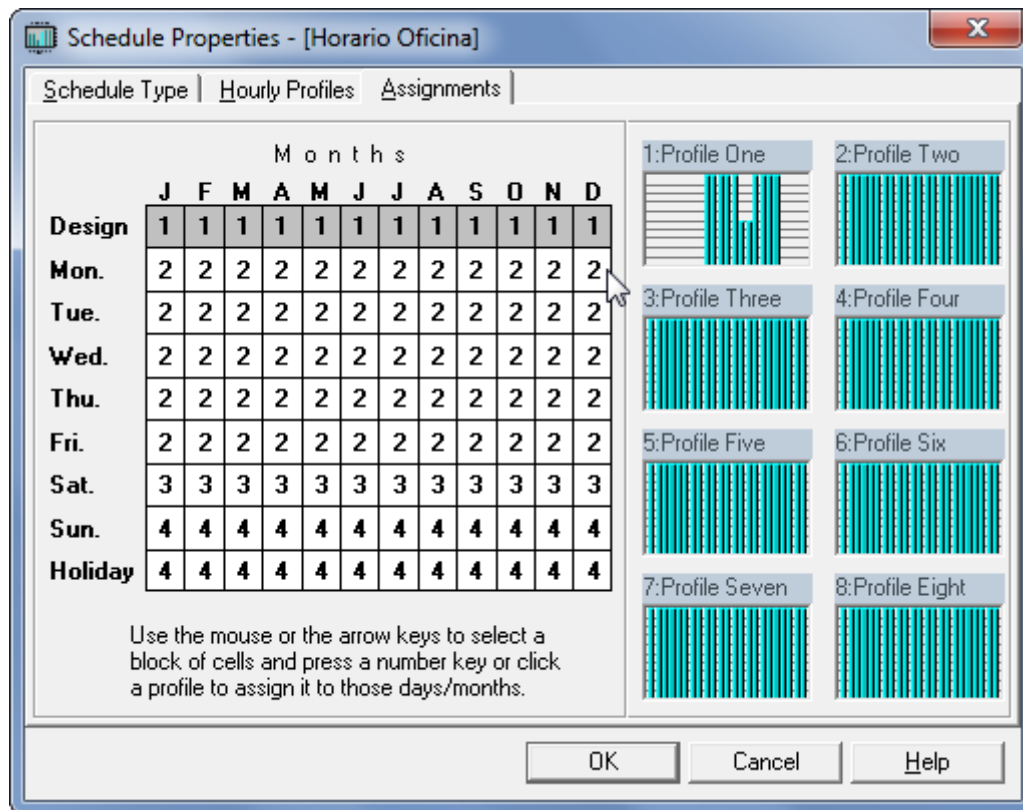
HAP 2.14: Para este caso debemos definir también un horario, al que denominaremos “Horario Oficina”. El criterio viene definido por parte de la contrata, y prevé que a la hora del almuerzo la ocupación se reducirá a la mitad.

Es el mismo proceso que hemos seguido en “Horario Iluminación” y en “Horario Ordenadores”.



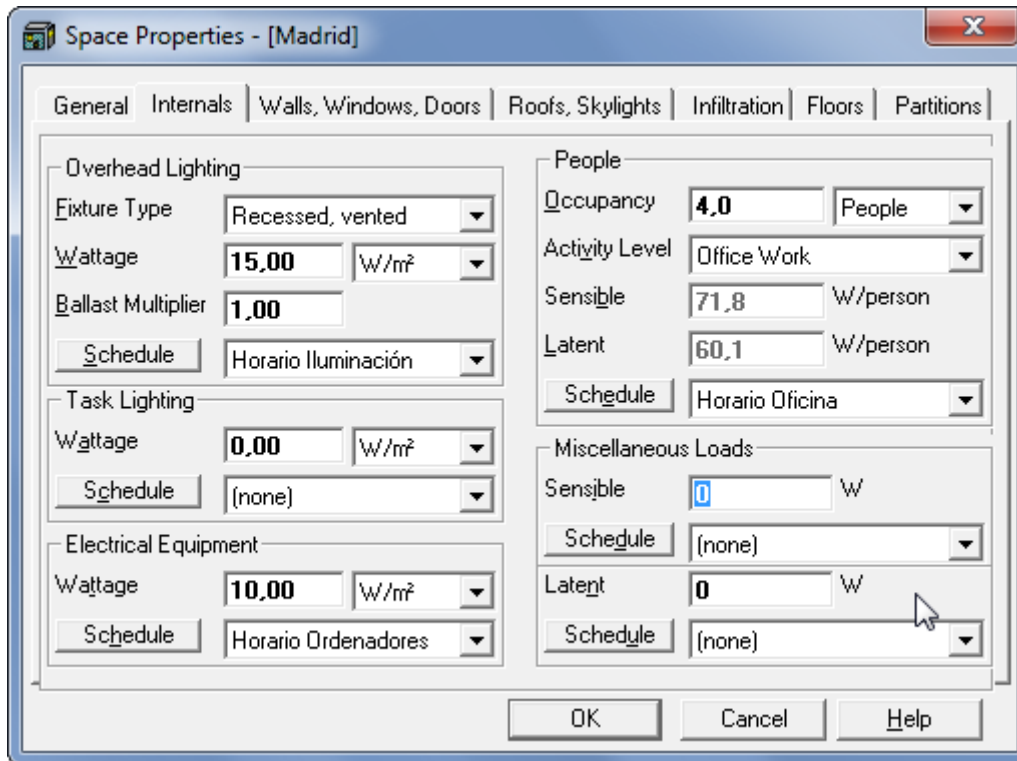
HAP 2. 15

HAP 2.15: Representamos los valores que nos ha proporcionado el cliente.



HAP 2.16

HAP 2.16: De nuevo adjudicamos estos valores a la primera línea.



Space Properties - [Madrid]

General Internals Walls, Windows, Doors Roofs, Skylights Infiltration Floors Partitions

Overhead Lighting

Fixture Type: Recessed, vented

Wattage: 15.00 W/m²

Ballast Multiplier: 1.00

Schedule: Horario Iluminación

Task Lighting

Wattage: 0.00 W/m²

Schedule: (none)

Electrical Equipment

Wattage: 10.00 W/m²

Schedule: Horario Ordenadores

People

Occupancy: 4.0 People

Activity Level: Office Work

Sensible: 71.8 W/person

Latent: 60.1 W/person

Schedule: Horario Oficina

Miscellaneous Loads

Sensible: 0 W

Schedule: (none)

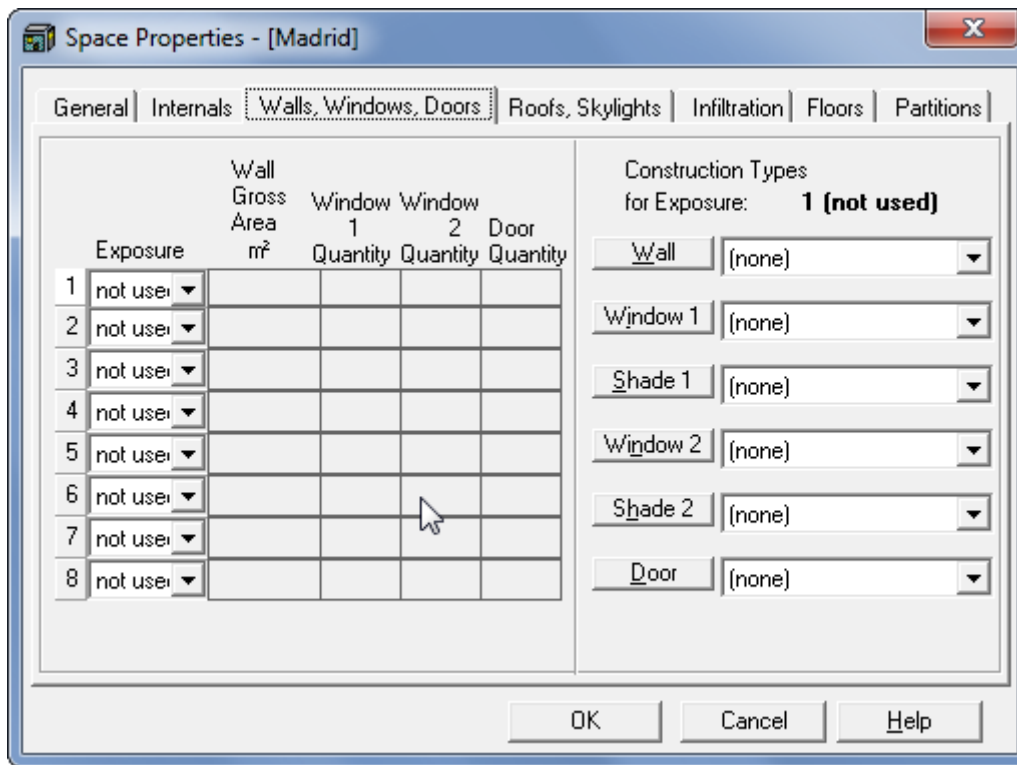
Latent: 0 W

Schedule: (none)

OK Cancel Help

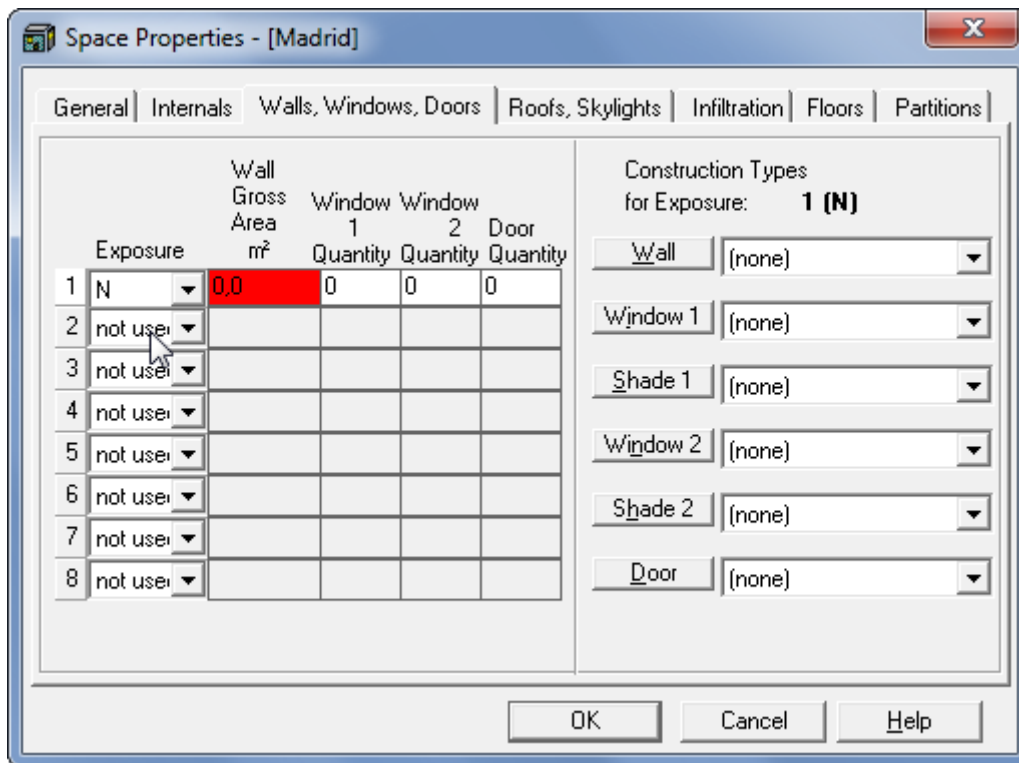
HAP 2. 17

HAP 2.17: Por último, y para completar esta pestaña, no se contemplan otras cargas (Miscellaneous Loads).



HAP 2. 18

HAP 2.18: Después de completar las cargas internas, pasamos a la tercera pestaña, que como vemos es la referente a muros y ventanas. En esta pestaña tendremos que definir no sólo las dimensiones de los muros y ventanas, sino también los materiales que los componen, y por consiguiente el valor de los coeficientes de transmisión de todos estos elementos.



HAP 2. 19

HAP 2.19: Como vemos, lo primero que vamos a introducir es la superficie de muro, que obtenemos de la multiplicación de la longitud de la pared por la altura.

NOTA: Aunque para calcular el volumen interior de la habitación, utilizaremos la altura hasta falso techo, para este cálculo es de buena práctica utilizar la altura total de la pared, en este caso 3'5 m.

Wall Properties - [Muro]

Wall Assembly Name: **Muro**

Outside Surface Color: **Medium** Absorptivity: **0.675**

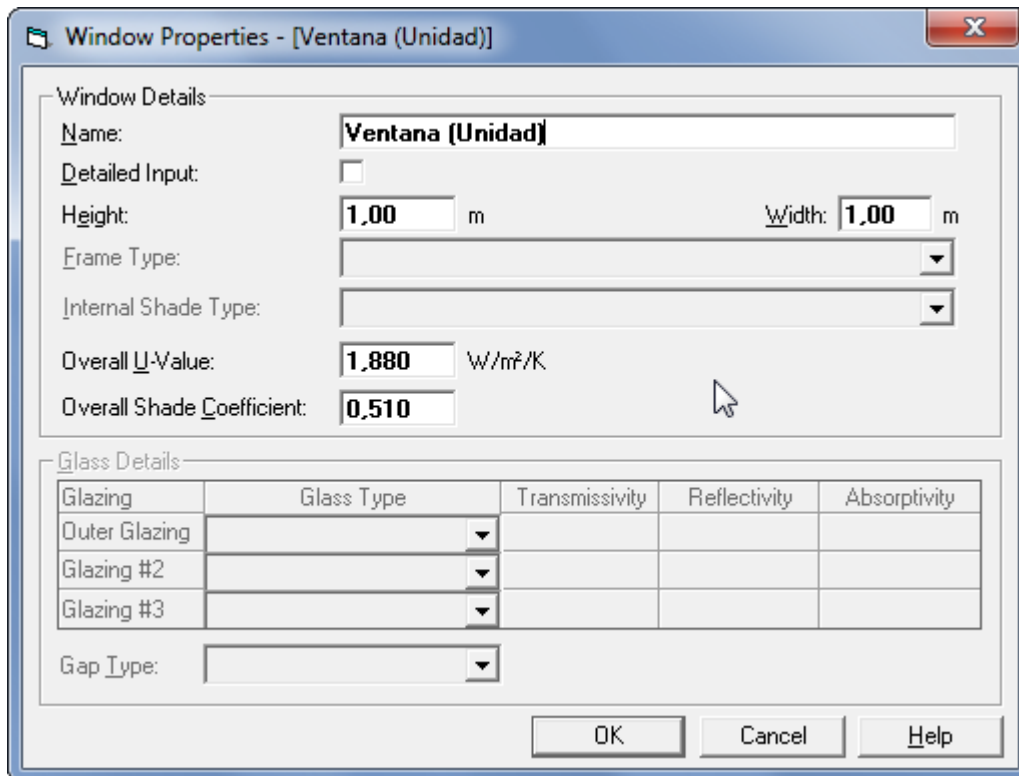
Layers: Inside to Outside	Thickness mm	Density kg/m ³	Specific Ht. kJ/kg/K	R-Value m ² ·K/W	Weight kg/m ²
Inside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,12064	0,0
Steel siding	1,524	7688,9	0,42	0,00003	11,7
76mm insulation	76,200	91,3	0,84	1,76110	7,0
Steel siding	1,524	7688,9	0,42	0,00003	11,7
Outside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,05864	0,0
Totals	79,248			1,94	30,4

Overall U-Value: 0,515 W/m²/K

OK Cancel Help

HAP 2. 20

HAP 2.20: A continuación se muestran las características de muros y ventanas. En el caso de los muros, capas que lo forman, coeficiente de transmisión y coeficiente de absorción.



Window Properties - [Ventana (Unidad)]

Window Details

Name:

Detailed Input: ☐

Height: m Width: m

Frame Type:

Internal Shade Type:

Overall U-Value: W/m²/K

Overall Shade Coefficient:

Glass Details

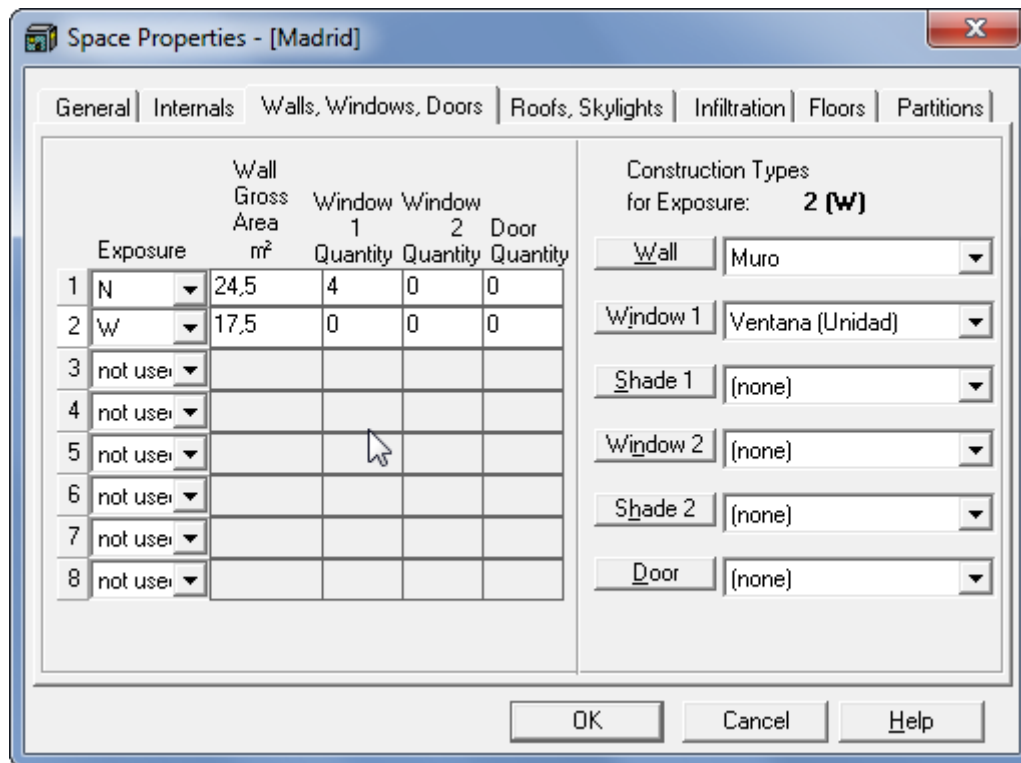
Glazing	Glass Type	Transmissivity	Reflectivity	Absorptivity
Outer Glazing	<input type="text"/>			
Glazing #2	<input type="text"/>			
Glazing #3	<input type="text"/>			

Gap Type:

OK Cancel Help

HAP 2. 21

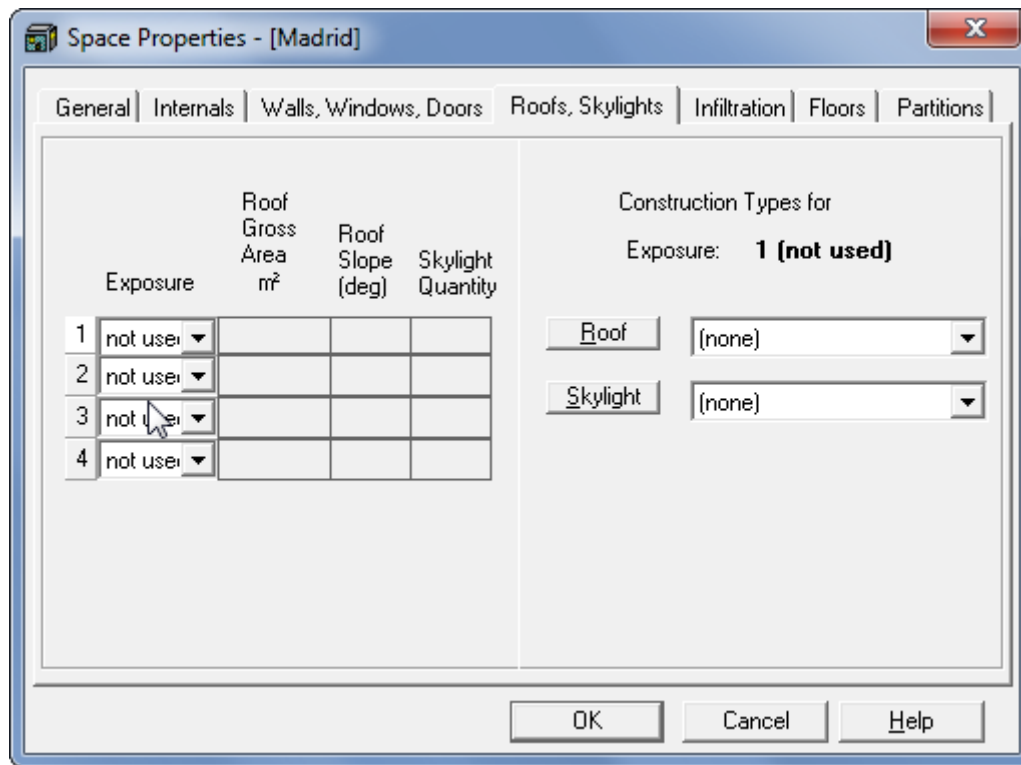
HAP 2.21: Para el caso de las ventanas, coeficientes de transmisión y de sombra.



HAP 2. 22

HAP 2.22: A continuación, vemos cómo quedaría la pestaña de muros y ventanas una vez completada.

Como podemos observar, debemos referenciar el muro y la ventana definidos previamente a cada una de las áreas.



HAP 2. 23

HAP 2.23: La siguiente pestaña, es Cubiertas y Tragaluces (Claraboyas). De la misma manera que en muros y ventanas, debemos definir no solo la superficie, sino también las características de la cubierta.

Roof Properties - [Cubierta]

Roof Assembly Name: **Cubierta**

Outside Surface Color: **Medium** Absorptivity: **0.675**

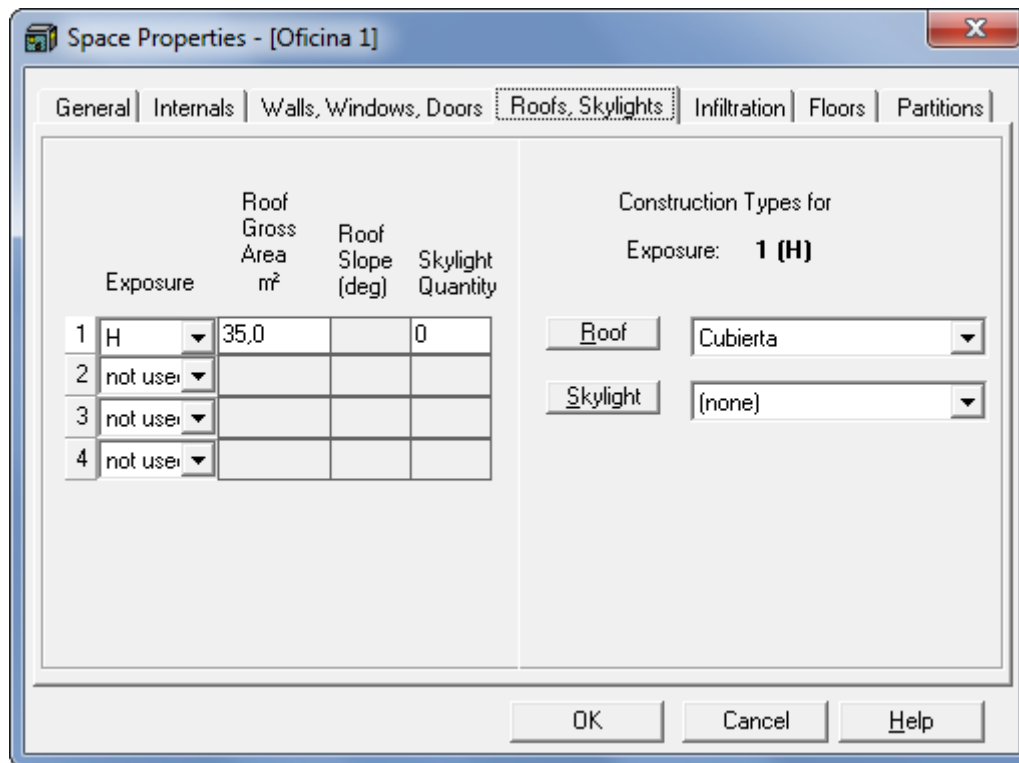
Layers: Inside to Outside	Thickness mm	Density kg/m ³	Specific Ht. kJ/kg/K	R-Value m ² ·K/W	Weight kg/m ²
Inside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,12064	0,0
► Steel deck	0,853	7833,0	0,50	0,00002	6,7
Board insulation	25,400	32,0	0,92	1,22291	0,8
Built-up roofing	9,540	1121,3	1,47	0,05847	10,7
Outside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,05864	0,0
Totals	35,793			1,46	18,2

Overall U-Value: 0.685 W/m²/K

OK Cancel Help

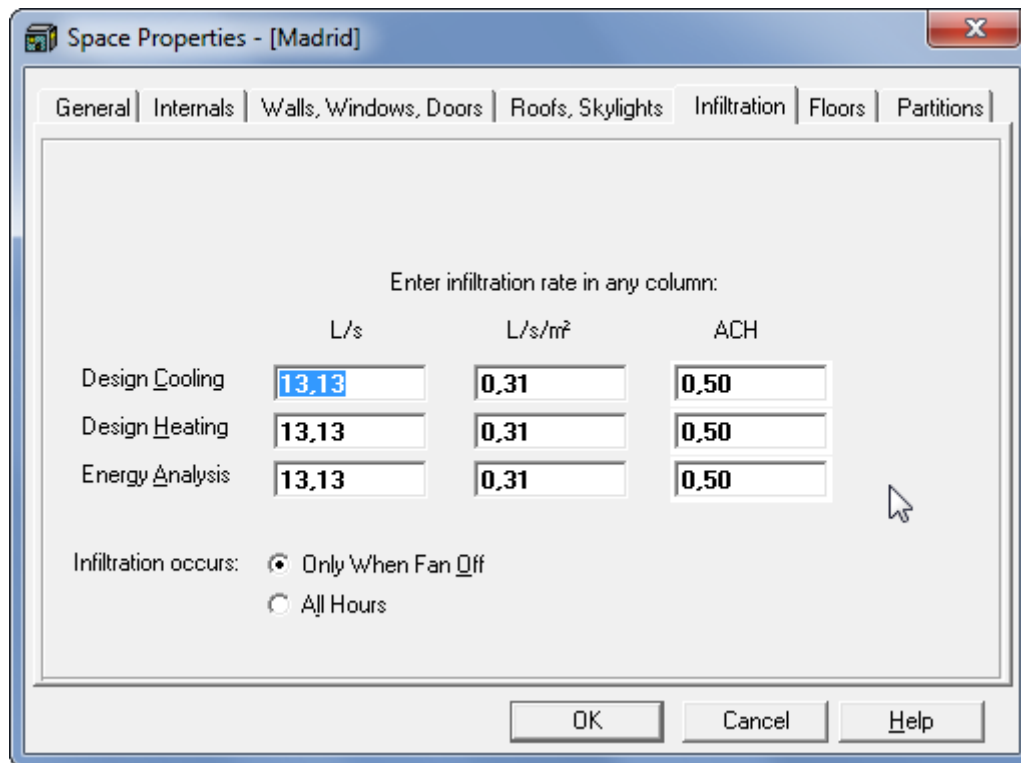
HAP 2. 24

HAP 2.24: Vemos las características de la cubierta seleccionada.



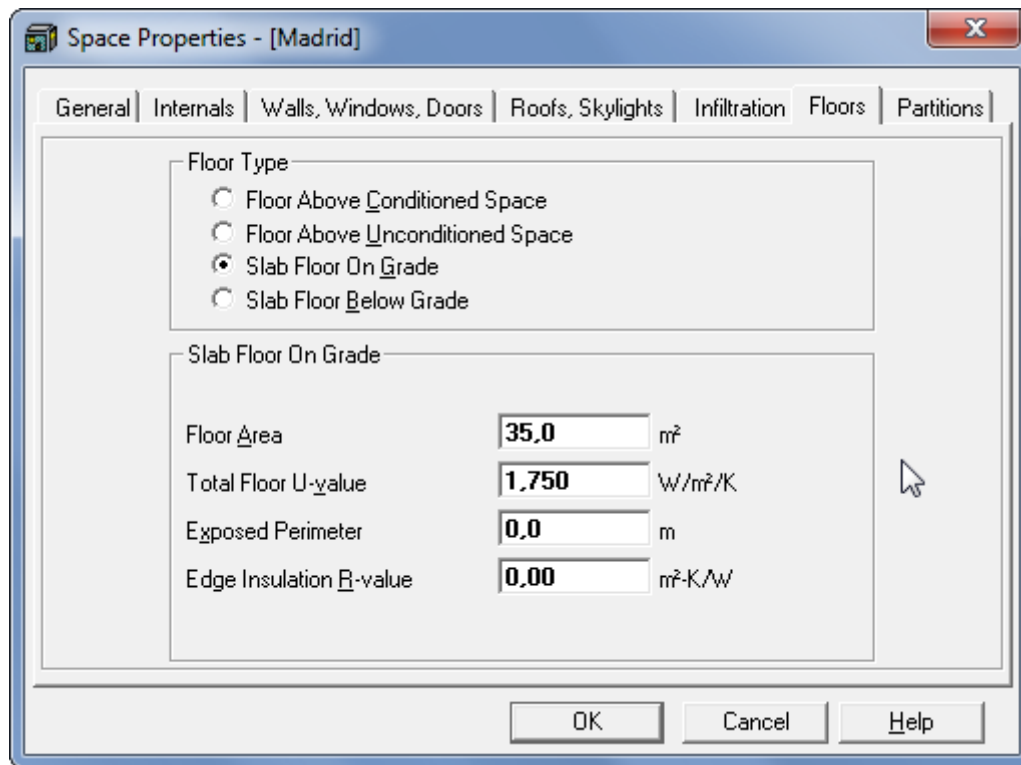
HAP 2. 25

HAP 2.25: Una vez introducida la superficie, debemos referenciar el tipo de cubierta escogido. Con esto quedaría completa esta pestaña.



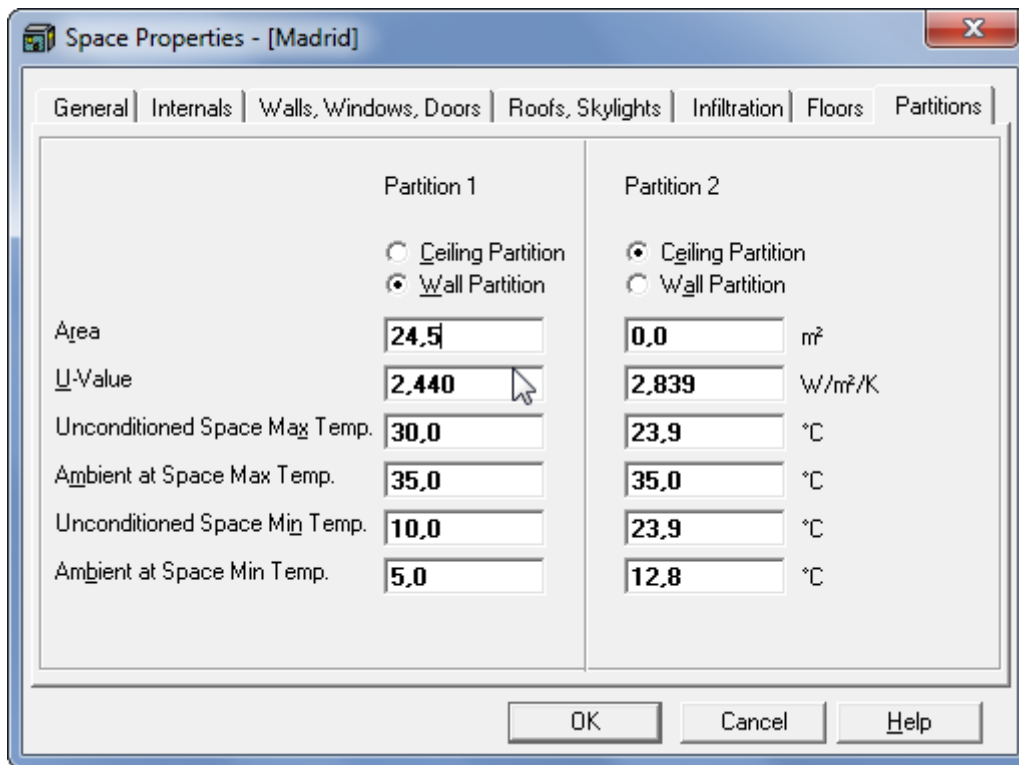
HAP 2. 26

HAP 2.26: La siguiente pestaña, corresponde con la pestaña referente a las infiltraciones. En esta pestaña el programa te da la opción de introducir cualquiera de los tres valores que se muestran en las columnas, nosotros hemos decidido establecer un ACH (Air Changes per Hour) de 0'5.



HAP 2. 27

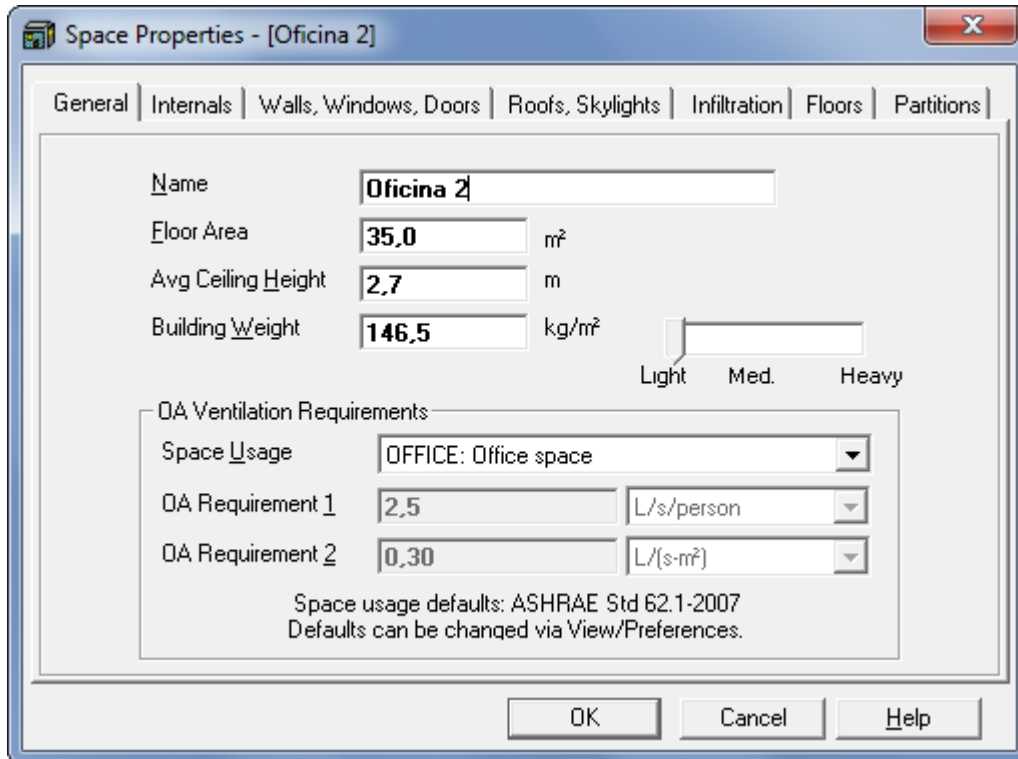
HAP 2.27: En la pestaña de suelos, debemos indicar la superficie de suelo y los coeficientes de transmisión. En este caso seleccionamos la opción de “Losa sobre suelo”.



HAP 2. 28

HAP 2.28: La última pestaña, en la Captura HAP 34, hace referencia a “Partitions”, es decir, estancias colindantes no acondicionadas. En este caso la única estancia no acondiciona es el pasillo, por lo tanto la superficie será igual a la longitud del pasillo en contacto con la habitación por la altura. De nuevo utilizaremos la buena práctica de contemplar la altura incluyendo el falso techo.

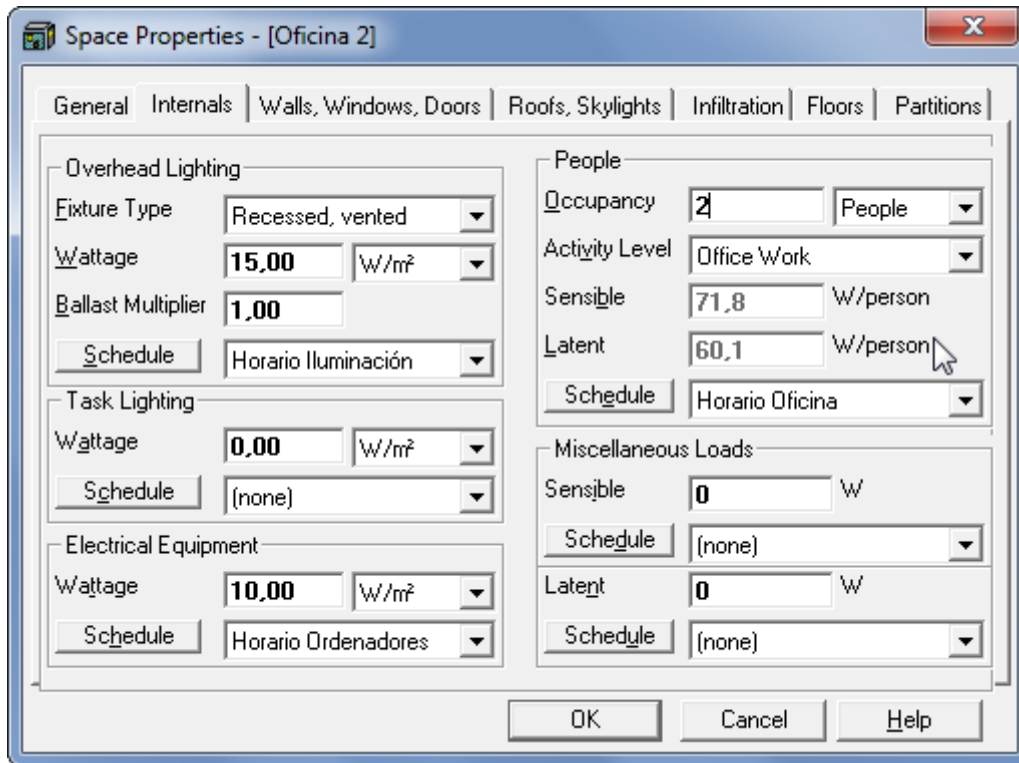
HAP ESPACIO 2: OFICINA 2



HAP 2. 29

HAP 2.29: A continuación, vamos a crear un segundo espacio, en este caso OFICINA 2. Este proceso consta de los mismos pasos que se han llevado a cabo en el primer espacio OFICINA 1, ya que sólo sufrirá variaciones en lo referente a dimensiones o cargas cuyo valor no coincida con los aplicados en el citado apartado. Debido a esto sólo se mostraran las imágenes y algunas notas relevantes.

Para espacios que comparten una gran cantidad de parámetros, HAP® cuenta con una opción muy útil que consiste en duplicar un espacio ya definido. De esta manera mucho de los valores ya estarán definidos, y no tendremos que modificarlos. Esta herramienta es muy útil pero también se ha de trabajar con mucho cuidado, ya que al ver que muchos de los valores ya están introducidos previamente, podemos olvidarnos de modificar algunos.



Space Properties - [Oficina 2]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

Overhead Lighting

Fixture Type: Recessed, vented

Wattage: 15.00 W/m²

Ballast Multiplier: 1.00

Schedule: Horario Iluminación

Task Lighting

Wattage: 0.00 W/m²

Schedule: (none)

Electrical Equipment

Wattage: 10.00 W/m²

Schedule: Horario Ordenadores

People

Occupancy: 2 People

Activity Level: Office Work

Sensible: 71.8 W/person

Latent: 60.1 W/person

Schedule: Horario Oficina

Miscellaneous Loads

Sensible: 0 W

Schedule: (none)

Latent: 0 W

Schedule: (none)

OK Cancel Help

HAP 2. 30

Space Properties - [Oficina 2]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

	Exposure	Wall Gross Area m²	Window 1 Quantity	Window 2 Quantity	Door Quantity
1	N	24,5	4	0	0
2	E	17,5	0	0	0
3	not user				
4	not user				
5	not user				
6	not user				
7	not user				
8	not user				

Construction Types
for Exposure: **1 (N)**

Wall: Muro

Window 1: Ventana (Unidad)

Shade 1: (none)

Window 2: (none)

Shade 2: (none)

Door: (none)

OK Cancel Help

HAP 2. 31

Space Properties - [Oficina 2]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | **Roofs, Skylights** | Infiltration | Floors | Partitions

	Exposure	Roof Gross Area m ²	Roof Slope (deg)	Skylight Quantity
1	H	33,0		0
2	not used			
3	not used			
4	not used			

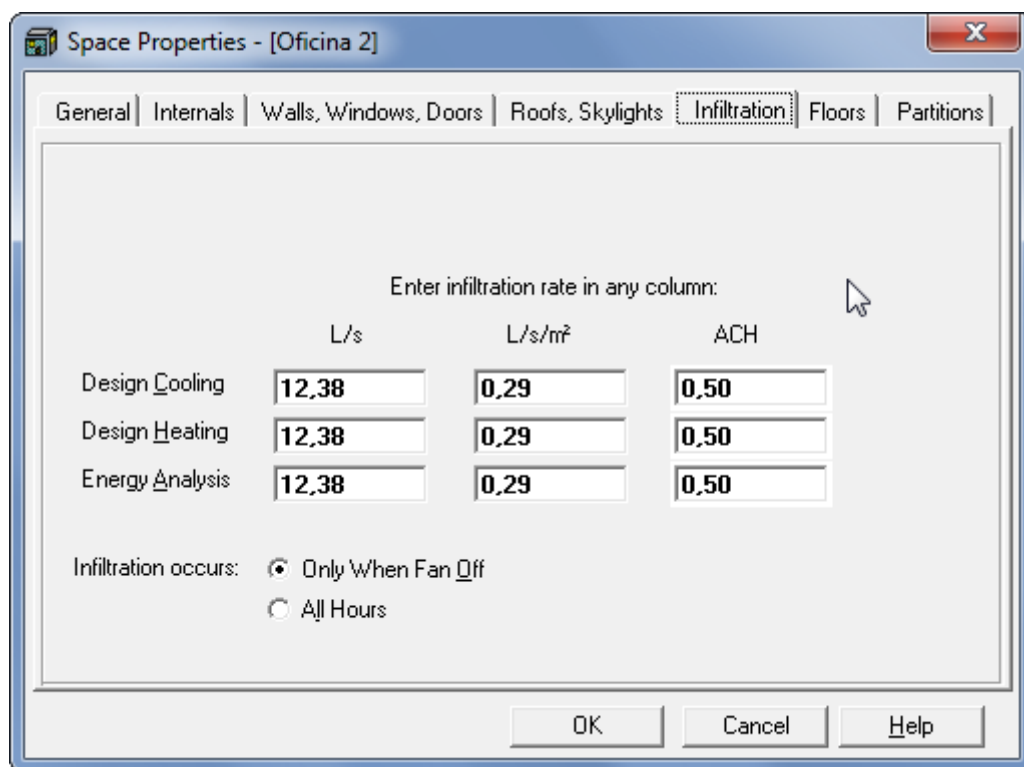
Construction Types for
Exposure: **1 (H)**

Roof: Cubierta

Skylight: (none)

OK Cancel Help

HAP 2. 32



Space Properties - [Oficina 2]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | **Infiltration** | Floors | Partitions

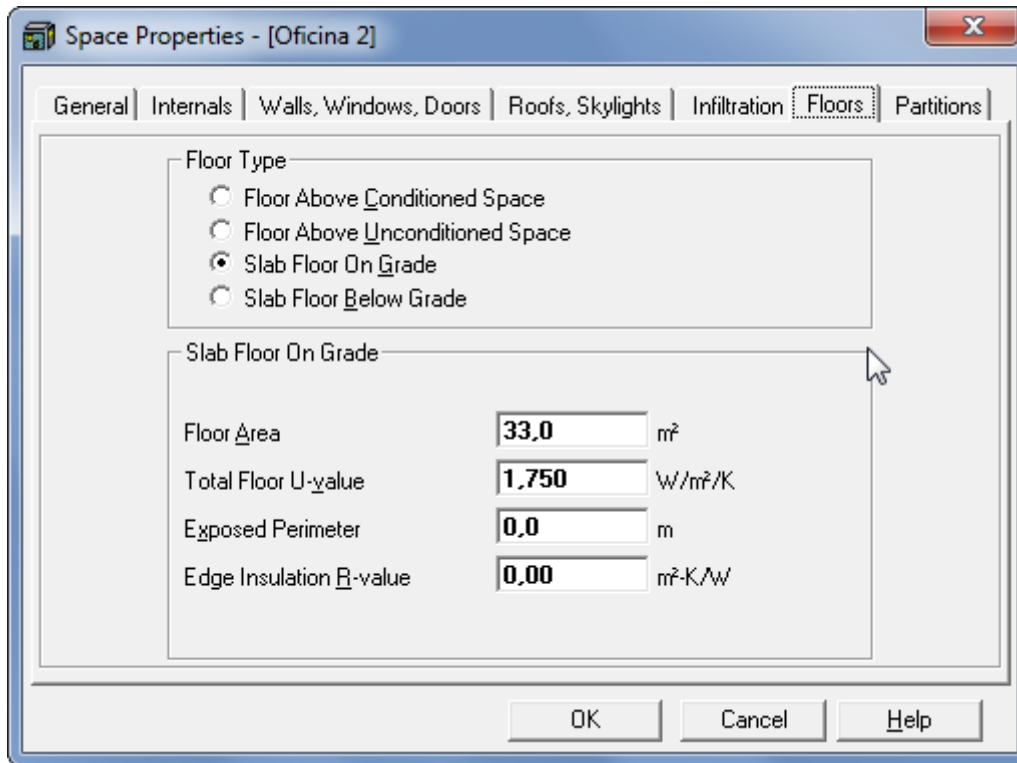
Enter infiltration rate in any column:

	L/s	L/s/m ²	ACH
Design Cooling	12,38	0,29	0,50
Design Heating	12,38	0,29	0,50
Energy Analysis	12,38	0,29	0,50

Infiltration occurs: ☒ Only When Fan Off
☐ All Hours

OK Cancel Help

HAP 2. 33



Space Properties - [Oficina 2]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | **Floors** | Partitions

Floor Type

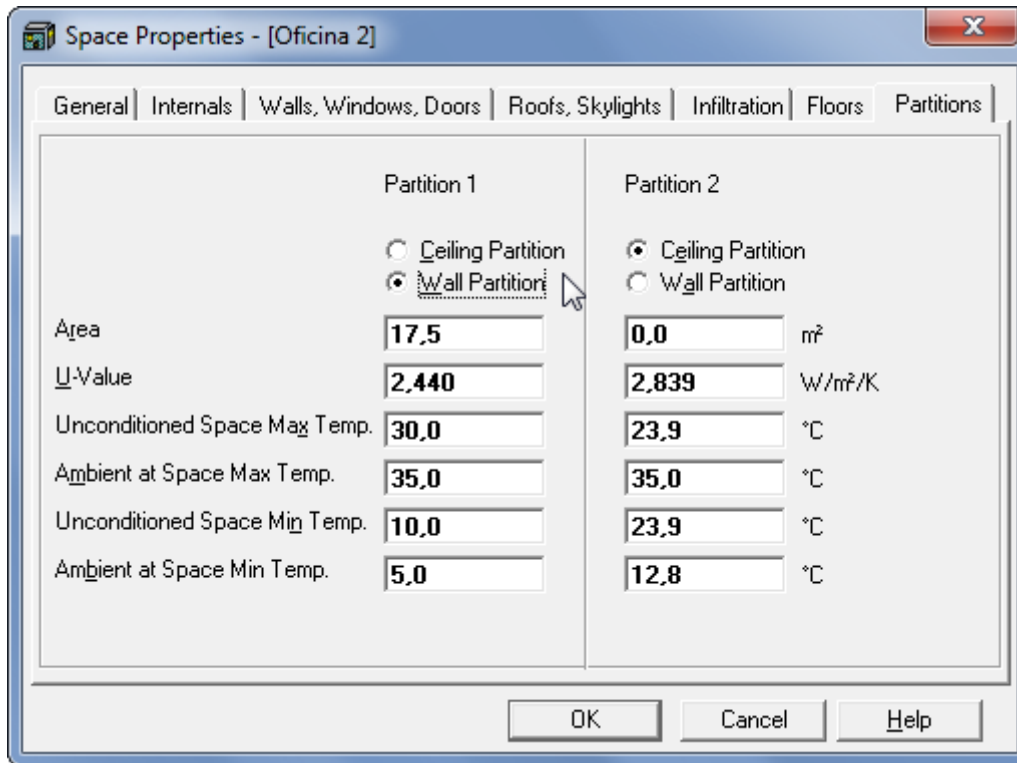
- ☐ Floor Above Conditioned Space
- ☐ Floor Above Unconditioned Space
- ☒ Slab Floor On Grade
- ☐ Slab Floor Below Grade

Slab Floor On Grade

Floor <u>A</u> rea	<input type="text" value="33.0"/>	m ²
Total Floor U- <u>v</u> alue	<input type="text" value="1.750"/>	W/m ² /K
Ex <u>p</u> osed Perimeter	<input type="text" value="0.0"/>	m
Edge Insulation <u>R</u> -value	<input type="text" value="0.00"/>	m ² ·K/W

OK Cancel Help

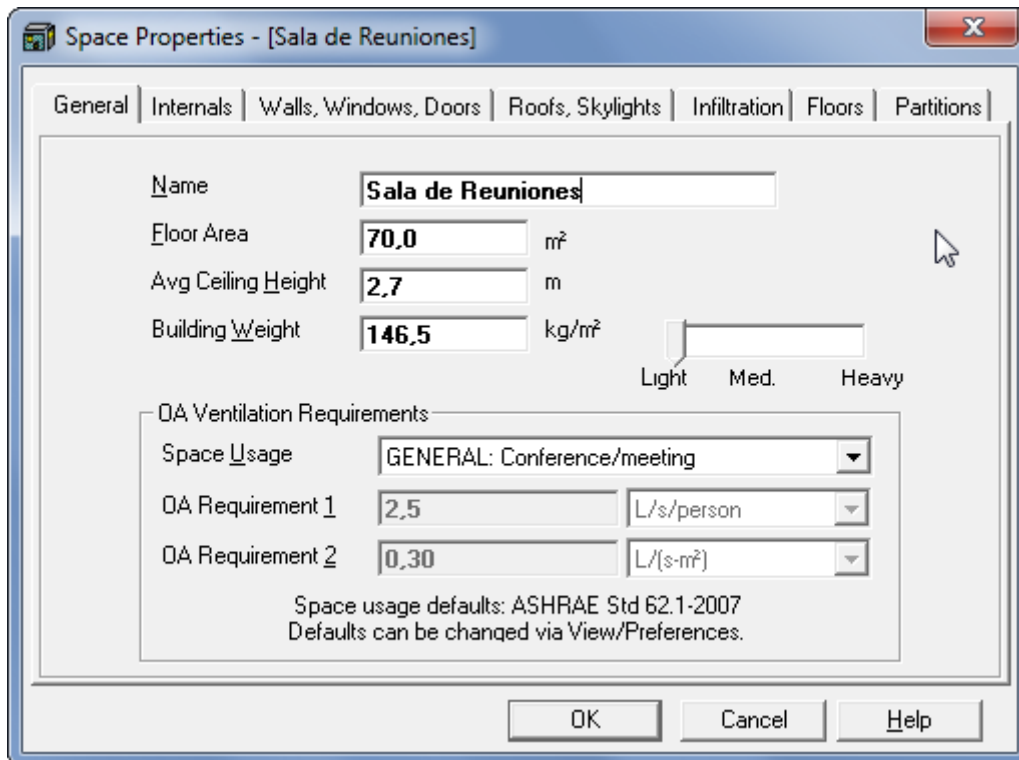
HAP 2. 34



	Partition 1	Partition 2
Area	17.5	0.0 m²
U-Value	2.440	2.839 W/m²/K
Unconditioned Space Max Temp.	30.0	23.9 °C
Ambient at Space Max Temp.	35.0	35.0 °C
Unconditioned Space Min Temp.	10.0	23.9 °C
Ambient at Space Min Temp.	5.0	12.8 °C

HAP 2. 35

HAP ESPACIO 3: SALA REUNIONES



Space Properties - [Sala de Reuniones]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

Name: **Sala de Reuniones**

Floor Area: **70,0** m²

Avg Ceiling Height: **2,7** m

Building Weight: **146,5** kg/m²

Light Med. Heavy

OA Ventilation Requirements

Space Usage: **GENERAL: Conference/meeting**

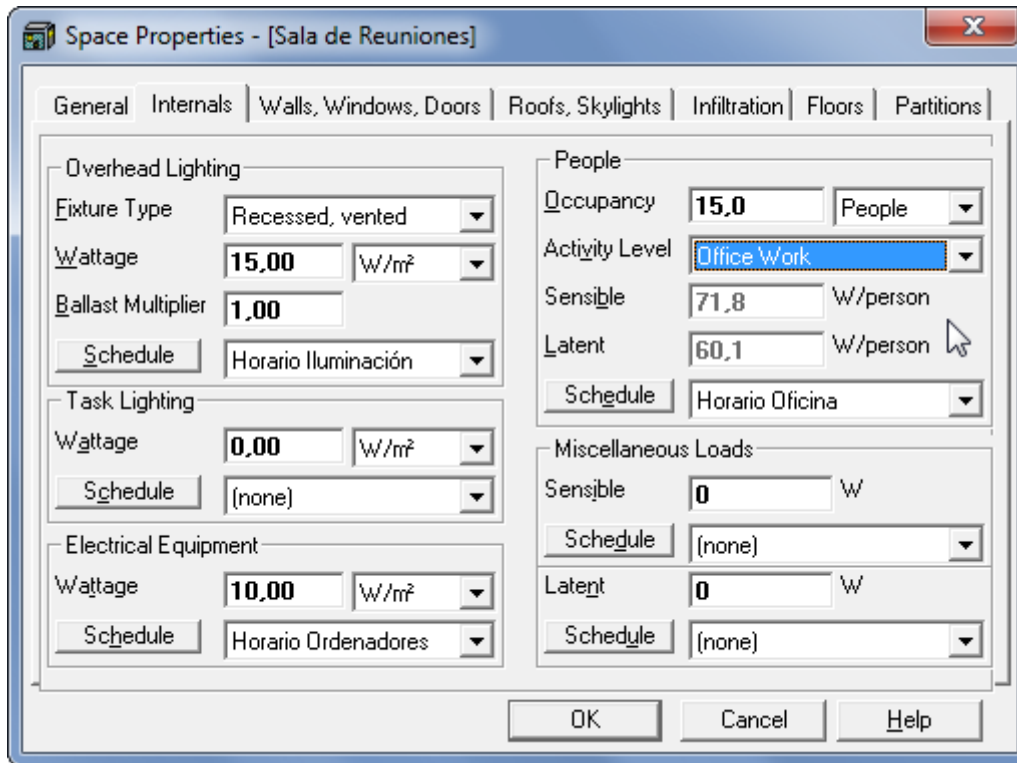
OA Requirement 1: **2,5** L/s/person

OA Requirement 2: **0,30** L/(s·m²)

Space usage defaults: ASHRAE Std 62.1-2007
Defaults can be changed via View/Preferences.

OK Cancel Help

HAP 2. 36



Space Properties - [Sala de Reuniones]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

Overhead Lighting

Fixture Type: Recessed, vented

Wattage: 15,00 W/m²

Ballast Multiplier: 1,00

Schedule: Horario Iluminación

Task Lighting

Wattage: 0,00 W/m²

Schedule: (none)

Electrical Equipment

Wattage: 10,00 W/m²

Schedule: Horario Ordenadores

People

Occupancy: 15,0 People

Activity Level: Office Work

Sensible: 71,8 W/person

Latent: 60,1 W/person

Schedule: Horario Oficina

Miscellaneous Loads

Sensible: 0 W

Schedule: (none)

Latent: 0 W

Schedule: (none)

OK Cancel Help

HAP 2. 37

Space Properties - [Sala de Reuniones]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

	Exposure	Wall Gross Area m²	Window 1 Quantity	Window 2 Quantity	Door Quantity
1	W	24,5	5	0	0
2	S	35,0	8	0	0
3	not user				
4	not user				
5	not user				
6	not user				
7	not user				
8	not user				

Construction Types
for Exposure: **2 (S)**

Wall: Muro

Window 1: Ventana (Unidad)

Shade 1: (none)

Window 2: (none)

Shade 2: (none)

Door: (none)

OK Cancel Help

HAP 2. 38

Space Properties - [Sala de Reuniones]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | **Roofs, Skylights** | Infiltration | Floors | Partitions

	Exposure	Roof Gross Area m²	Roof Slope (deg)	Skylight Quantity
1	H	70,0		0
2	not use			
3	not use			
4	not use			

Construction Types for
Exposure: **1 (H)**

Roof: Cubierta

Skylight: (none)

OK Cancel Help

HAP 2. 39

Space Properties - [Sala de Reuniones]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

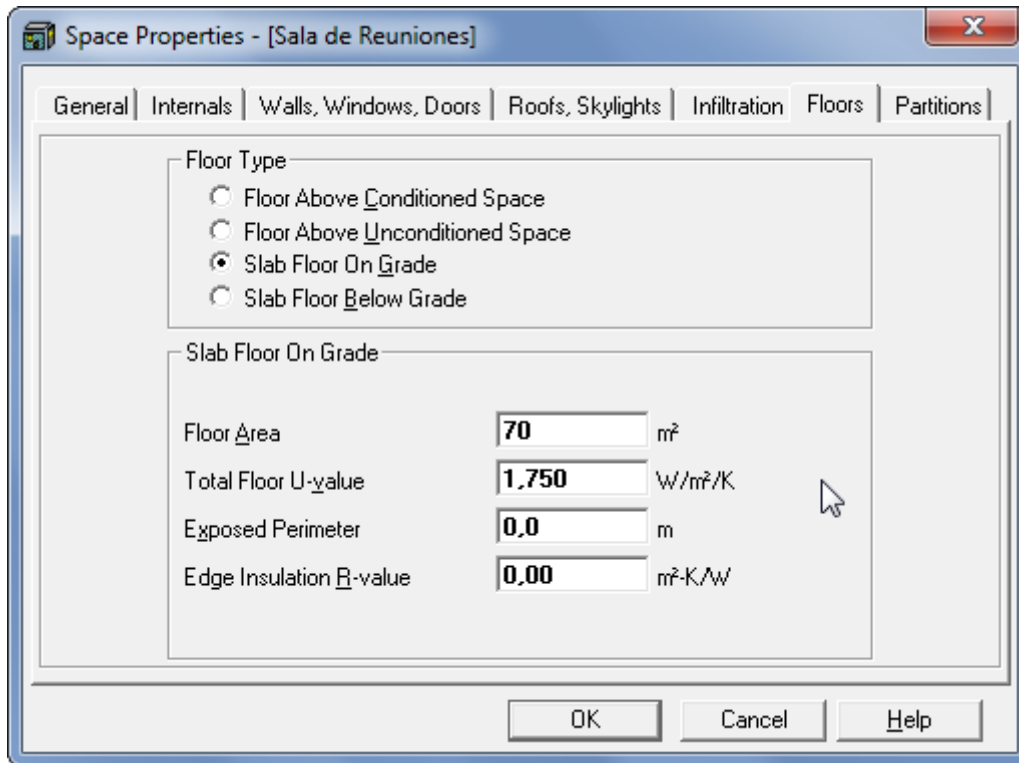
Enter infiltration rate in any column:

	L/s	L/s/m ²	ACH
Design Cooling	26,25	0,44	0,50
Design Heating	26,25	0,44	0,50
Energy Analysis	26,25	0,44	0,50

Infiltration occurs: ☒ Only When Fan Off ☐ All Hours

OK Cancel Help

HAP 2. 40



Space Properties - [Sala de Reuniones]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

Floor Type

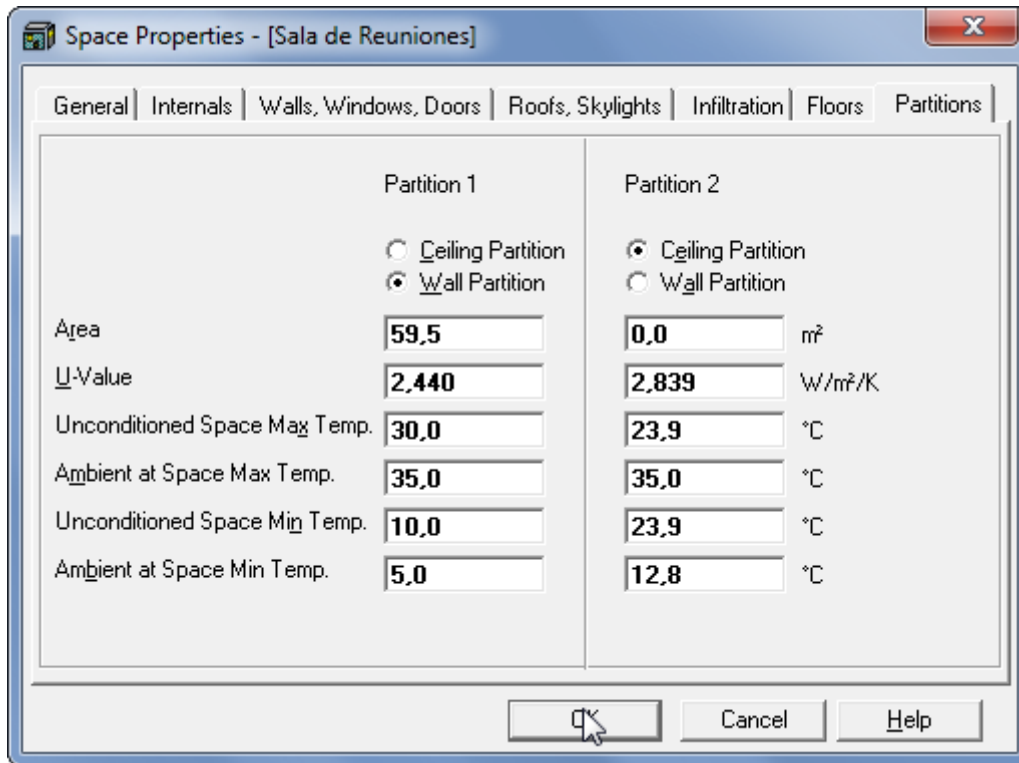
- ☐ Floor Above Conditioned Space
- ☐ Floor Above Unconditioned Space
- ☒ Slab Floor On Grade
- ☐ Slab Floor Below Grade

Slab Floor On Grade

Floor <u>A</u> rea	<input type="text" value="70"/>	m ²
Total Floor U- <u>v</u> alue	<input type="text" value="1.750"/>	W/m ² /K
Ex <u>p</u> osed Perimeter	<input type="text" value="0.0"/>	m
Edge Insulation <u>R</u> -value	<input type="text" value="0.00"/>	m ² -K/W

OK Cancel Help

HAP 2. 41

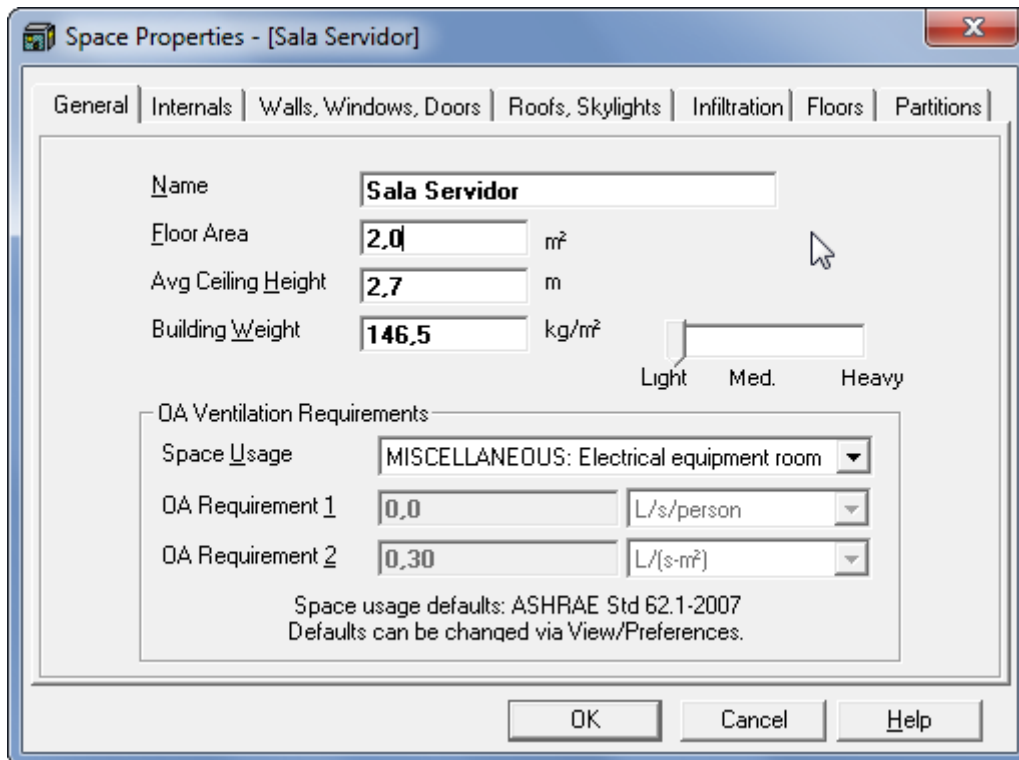


	Partition 1	Partition 2	
	<input type="radio"/> Ceiling Partition <input checked="" type="radio"/> Wall Partition	<input checked="" type="radio"/> Ceiling Partition <input type="radio"/> Wall Partition	
Area	59,5	0,0	m²
U-Value	2,440	2,839	W/m²/K
Unconditioned Space Max Temp.	30,0	23,9	°C
Ambient at Space Max Temp.	35,0	35,0	°C
Unconditioned Space Min Temp.	10,0	23,9	°C
Ambient at Space Min Temp.	5,0	12,8	°C

Buttons: [OK] [Cancel] [Help]

HAP 2. 42

HAP ESPACIO 4: SALA SERVIDOR



Space Properties - [Sala Servidor]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

Name: **Sala Servidor**

Floor Area: **2.0** m²

Avg Ceiling Height: **2.7** m

Building Weight: **146.5** kg/m²

Light Med. Heavy

OA Ventilation Requirements

Space Usage: **MISCELLANEOUS: Electrical equipment room**

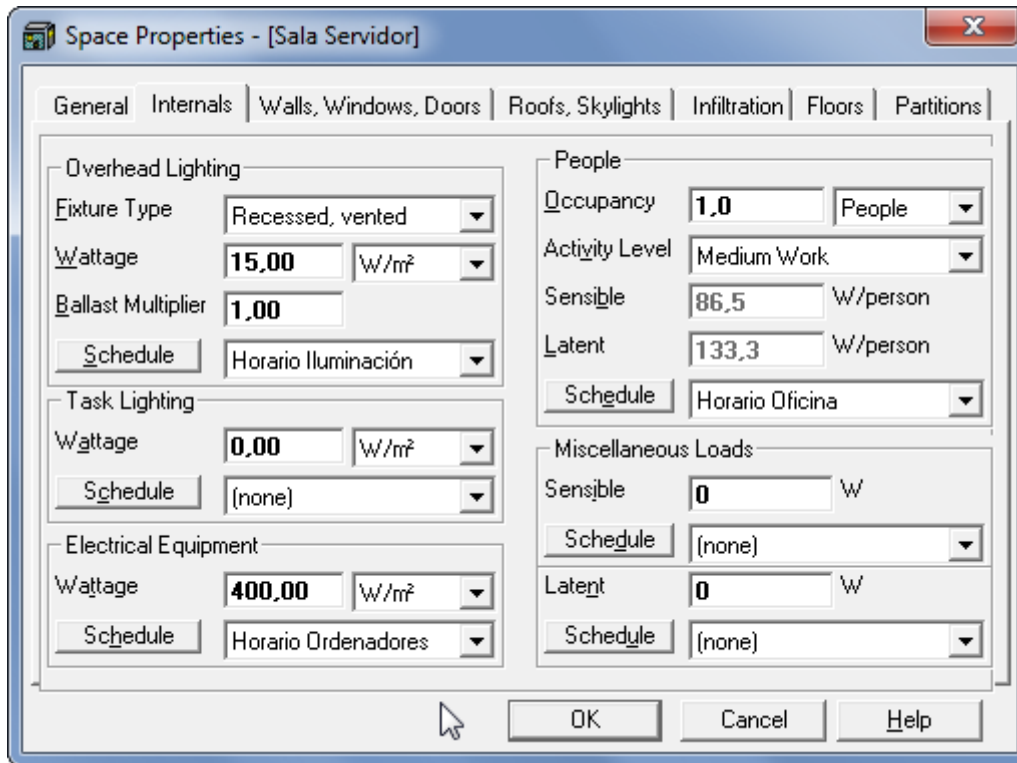
OA Requirement 1: **0.0** L/s/person

OA Requirement 2: **0.30** L/s-m²

Space usage defaults: ASHRAE Std 62.1-2007
Defaults can be changed via View/Preferences.

OK Cancel Help

HAP 2. 43



Space Properties - [Sala Servidor]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

Overhead Lighting

Fixture Type: Recessed, vented

Wattage: 15.00 W/m²

Ballast Multiplier: 1.00

Schedule: Horario Iluminación

Task Lighting

Wattage: 0.00 W/m²

Schedule: (none)

Electrical Equipment

Wattage: 400.00 W/m²

Schedule: Horario Ordenadores

People

Occupancy: 1.0 People

Activity Level: Medium Work

Sensible: 86.5 W/person

Latent: 133.3 W/person

Schedule: Horario Oficina

Miscellaneous Loads

Sensible: 0 W

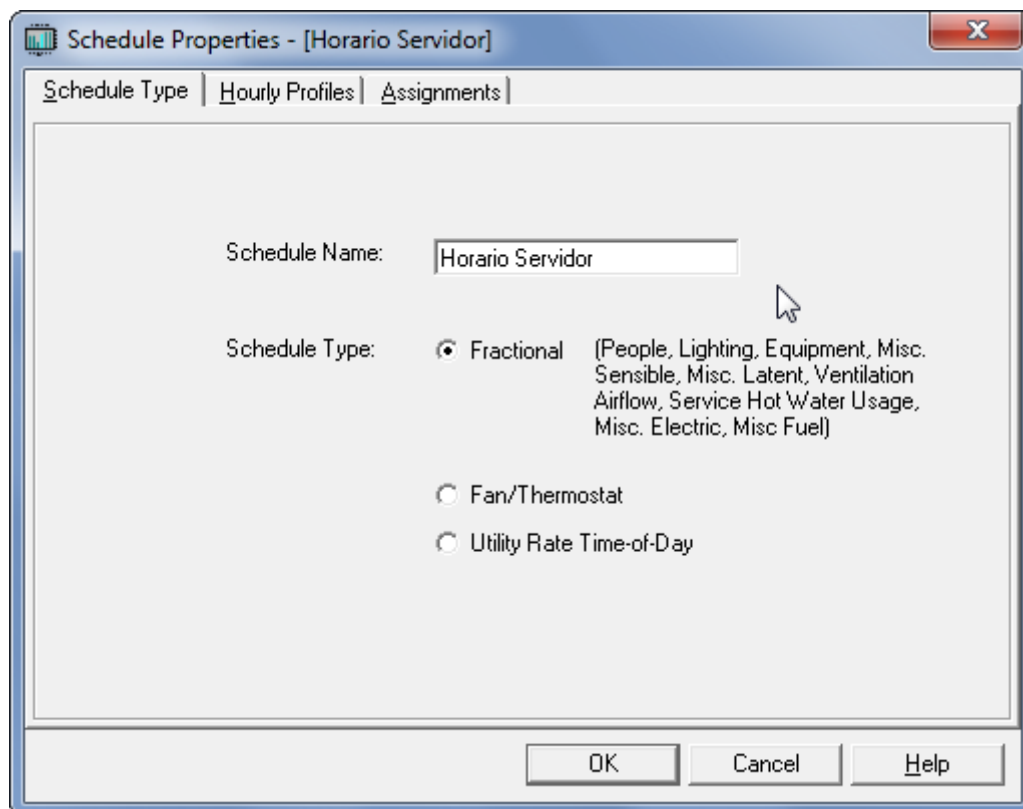
Schedule: (none)

Latent: 0 W

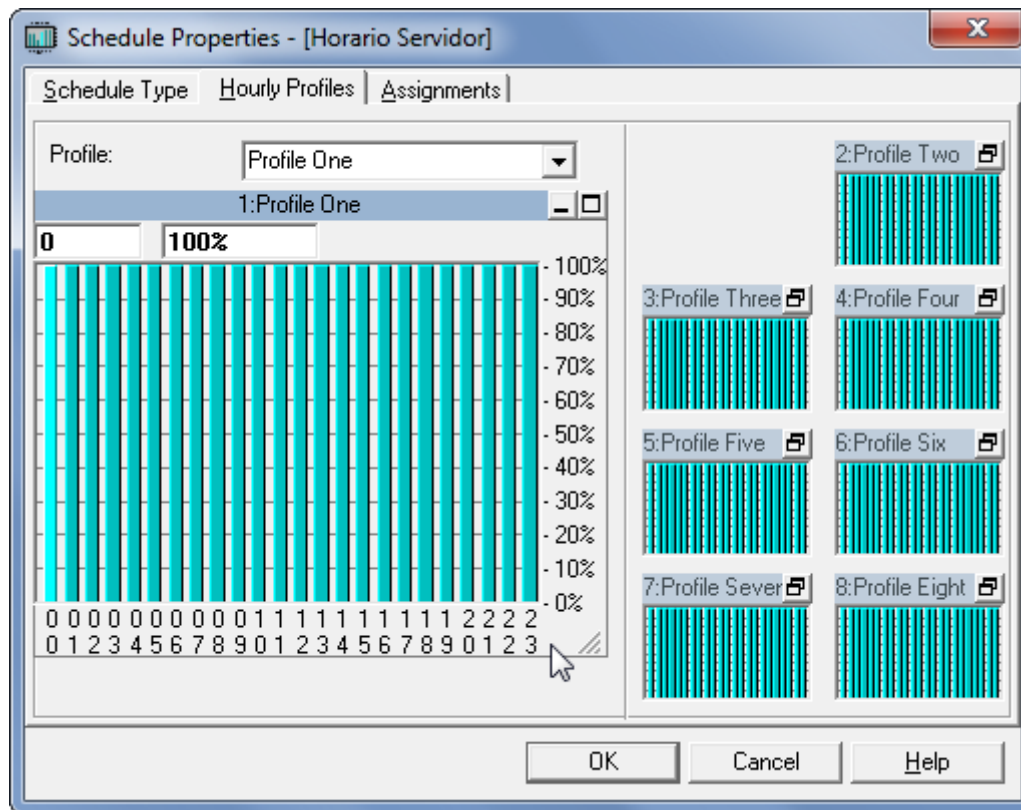
Schedule: (none)

OK Cancel Help

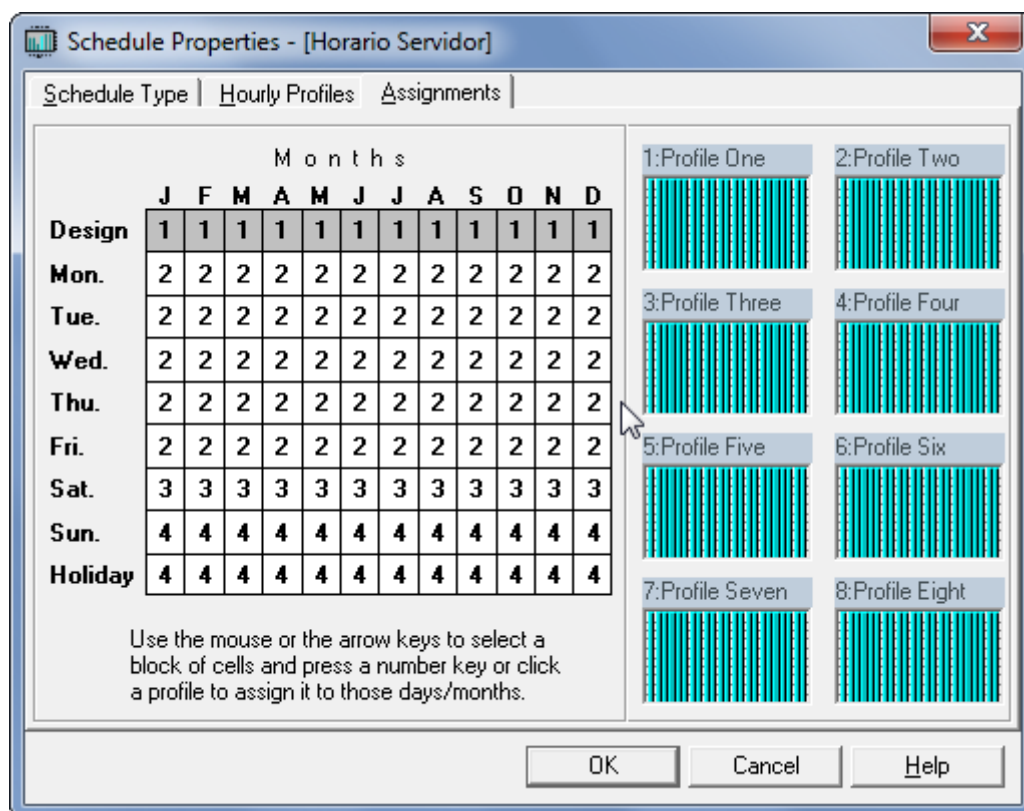
HAP 2. 44



HAP 2. 45



HAP 2. 46



HAP 2. 47

Space Properties - [Sala Servidor]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

	Exposure	Wall Gross Area m²	Window 1 Quantity	Window 2 Quantity	Door Quantity
1	E	3,5	0	0	0
2	not user				
3	not user				
4	not user				
5	not user				
6	not user				
7	not user				
8	not user				

Construction Types
for Exposure: **1 (E)**

Wall: Muro

Window 1: (none)

Shade 1: (none)

Window 2: (none)

Shade 2: (none)

Door: (none)

OK Cancel Help

HAP 2. 48

Space Properties - [Sala Servidor]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | **Roofs, Skylights** | Infiltration | Floors | Partitions

	Exposure	Roof Gross Area m²	Roof Slope (deg)	Skylight Quantity
1	H	2,0		0
2	not use			
3	not use			
4	not use			

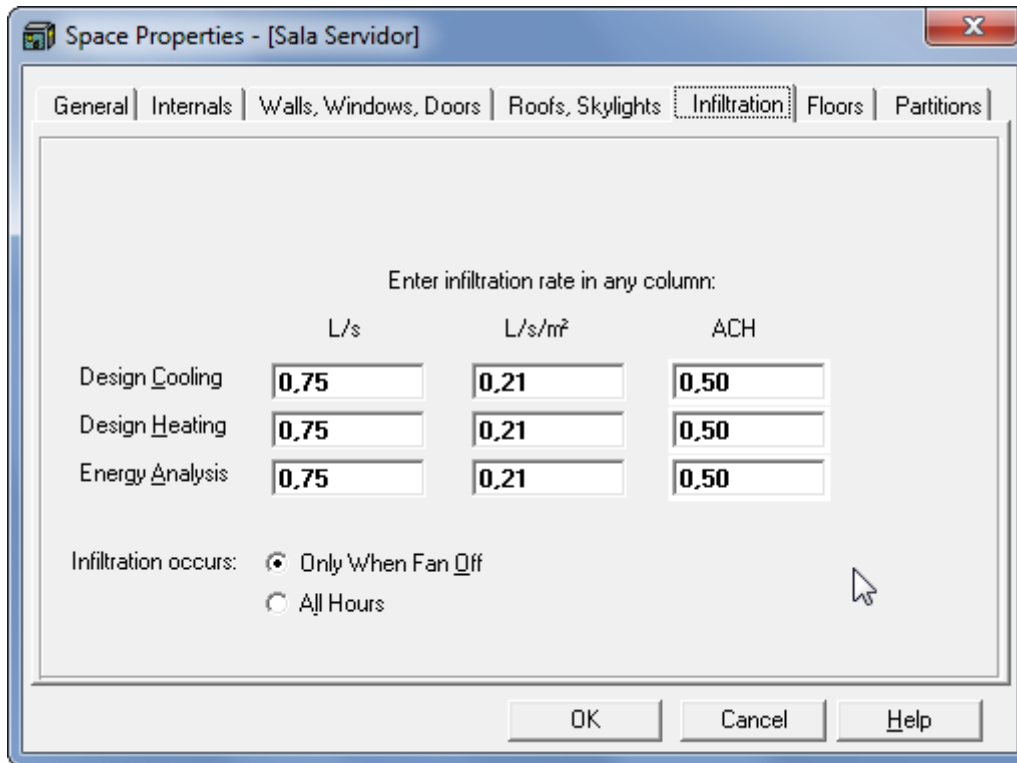
Construction Types for
Exposure: **1 (H)**

Roof: Cubierta

Skylight: (none)

OK Cancel Help

HAP 2. 49



Space Properties - [Sala Servidor]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | **Infiltration** | Floors | Partitions

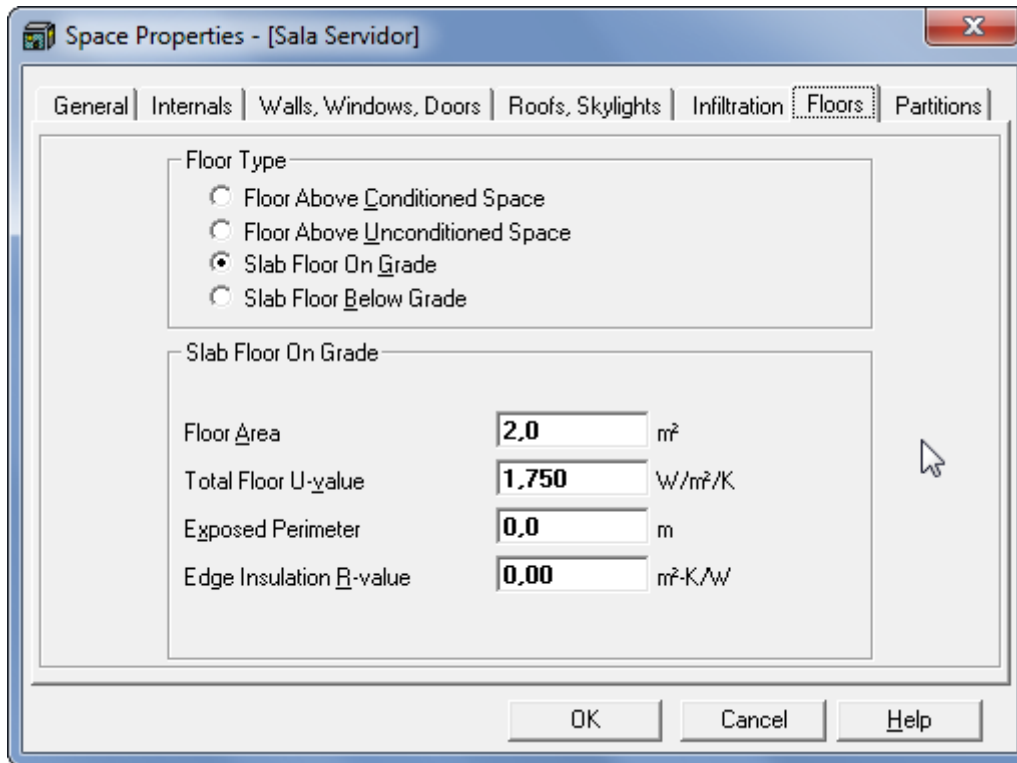
Enter infiltration rate in any column:

	L/s	L/s/m²	ACH
Design Cooling	0.75	0.21	0.50
Design Heating	0.75	0.21	0.50
Energy Analysis	0.75	0.21	0.50

Infiltration occurs: ☒ Only When Fan Off
☐ All Hours

OK Cancel Help

HAP 2. 50



Space Properties - [Sala Servidor]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | **Floors** | Partitions

Floor Type

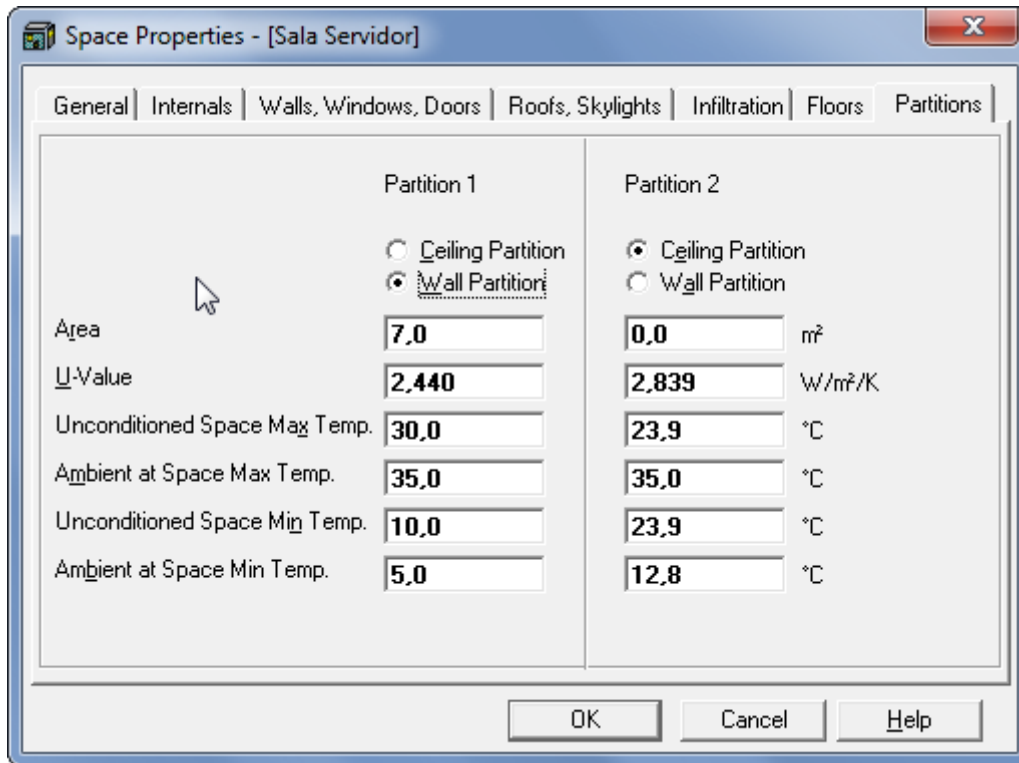
- ☐ Floor Above Conditioned Space
- ☐ Floor Above Unconditioned Space
- ☒ Slab Floor On Grade
- ☐ Slab Floor Below Grade

Slab Floor On Grade

Floor <u>A</u> rea	<input type="text" value="2.0"/>	m ²
Total Floor U- <u>v</u> alue	<input type="text" value="1.750"/>	W/m ² /K
Ex <u>p</u> osed Perimeter	<input type="text" value="0.0"/>	m
Edge Insulation <u>R</u> -value	<input type="text" value="0.00"/>	m ² ·K/W

OK Cancel Help

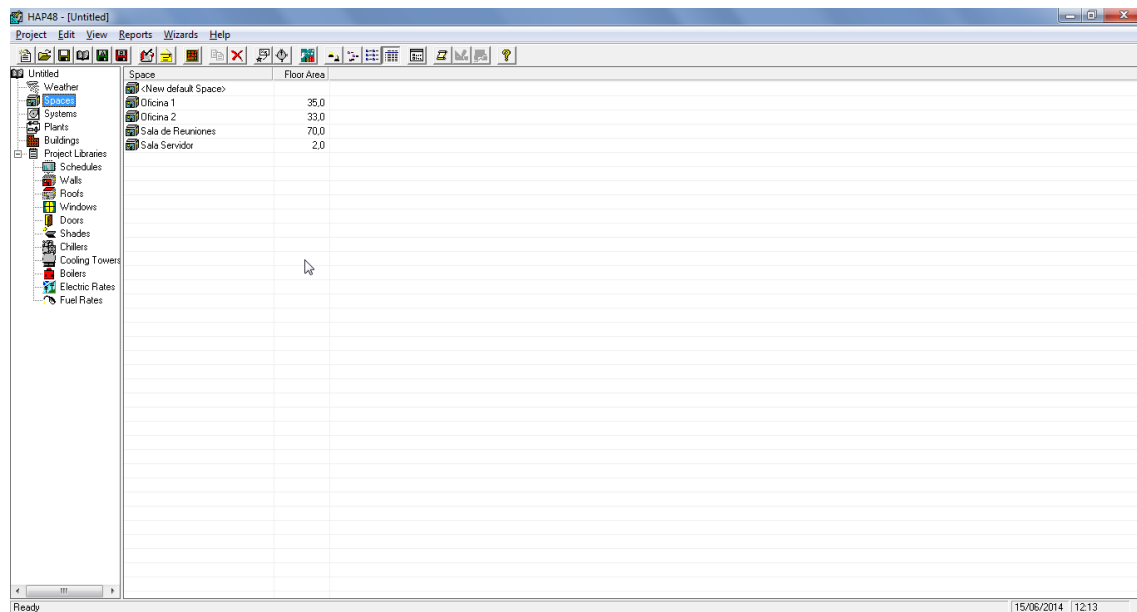
HAP 2. 51



	Partition 1	Partition 2	
	<input type="radio"/> Ceiling Partition <input checked="" type="radio"/> Wall Partition	<input checked="" type="radio"/> Ceiling Partition <input type="radio"/> Wall Partition	
Area	7.0	0.0	m²
U-Value	2.440	2.839	W/m²/K
Unconditioned Space Max Temp.	30.0	23.9	°C
Ambient at Space Max Temp.	35.0	35.0	°C
Unconditioned Space Min Temp.	10.0	23.9	°C
Ambient at Space Min Temp.	5.0	12.8	°C

OK Cancel Help

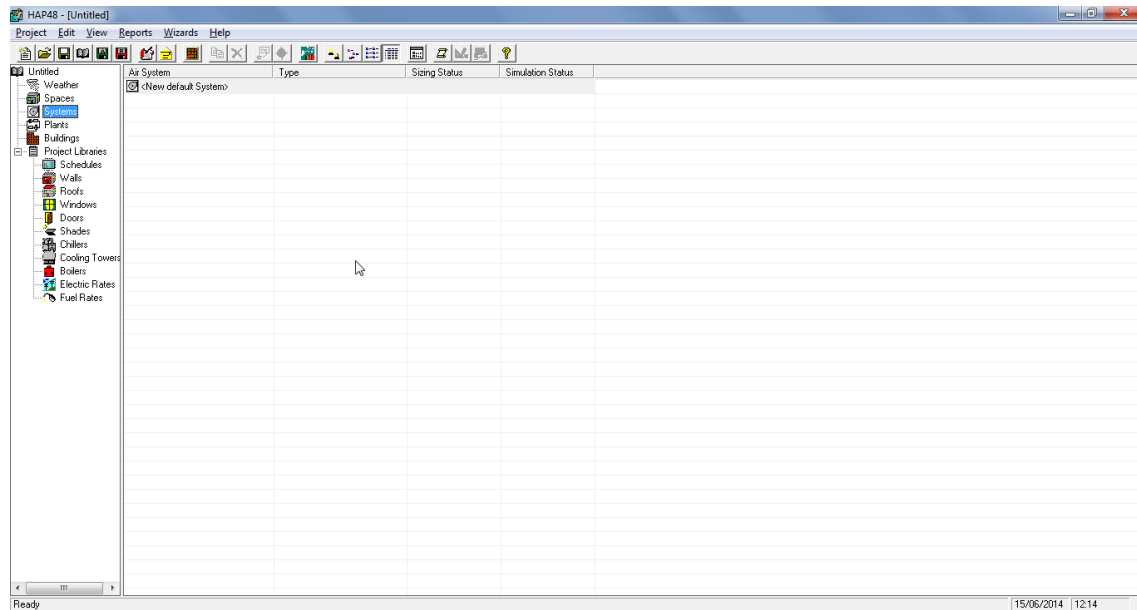
HAP 2. 52



HAP 2. 53

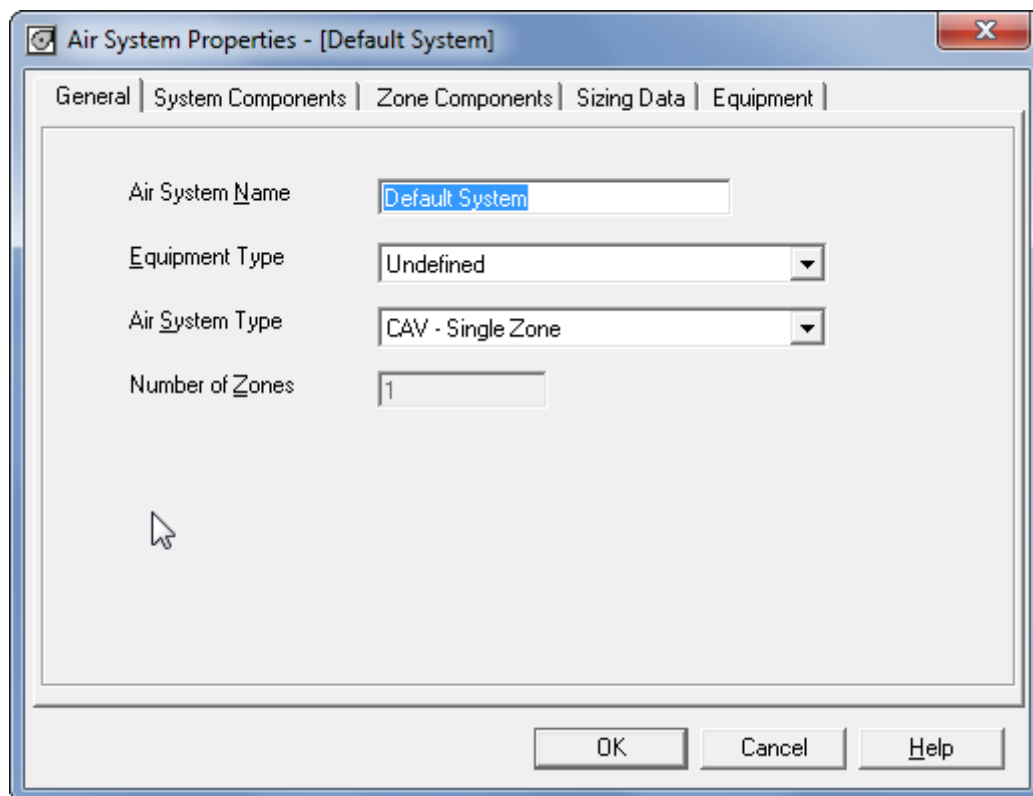
Con esto quedaría cerrada la FASE 2: ESPACIOS. En esta fase se han definido para todas las estancias, sus cargas y sus condiciones de contorno.

2.2.3 FASE 3: EQUIPOS



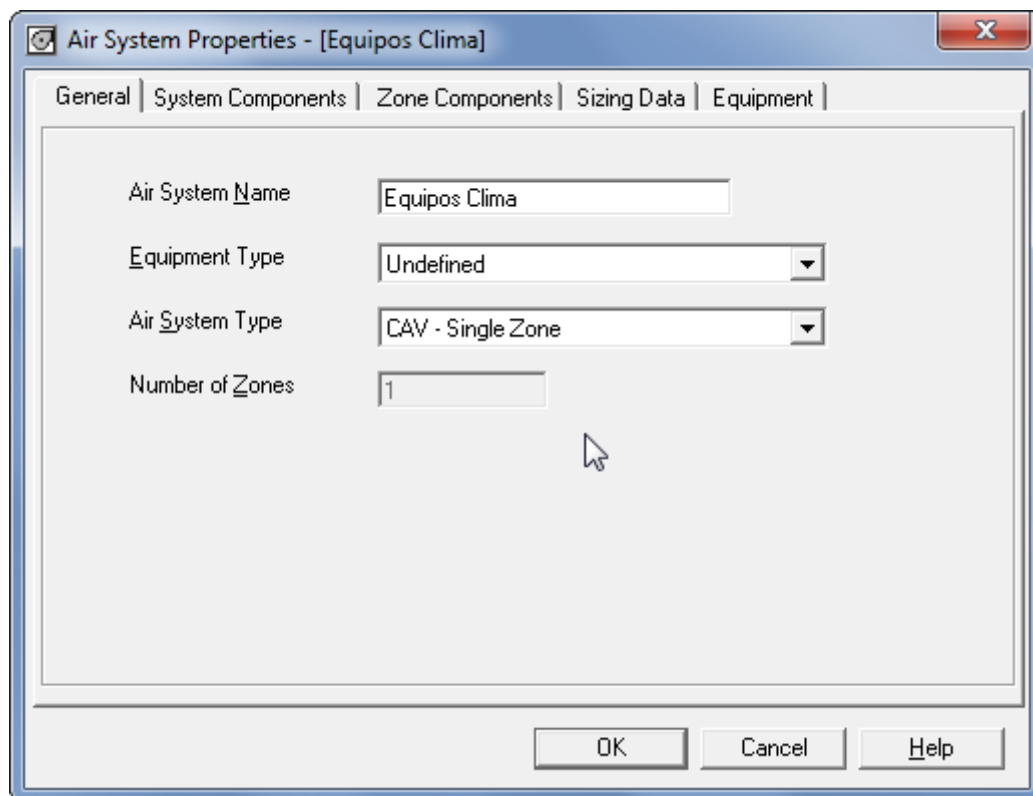
HAP 3. 1

HAP 3.1: El próximo paso es introducir los equipos. En este caso todos los equipos son equipos Split independientes para cada una de las zonas.



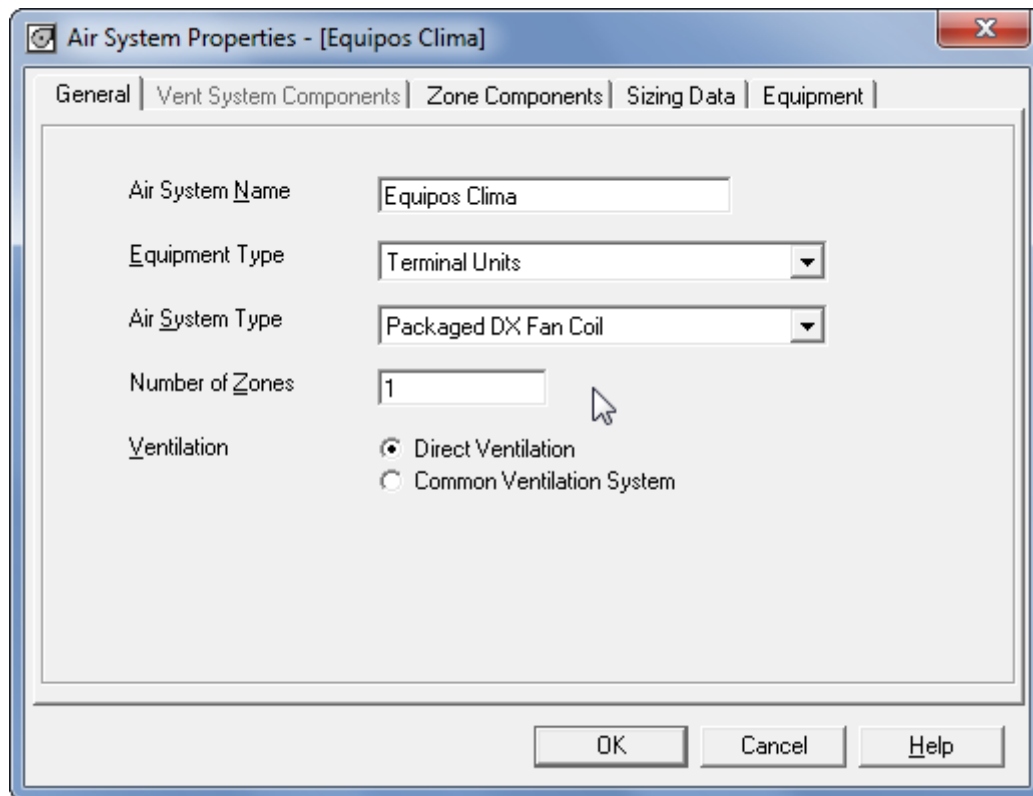
HAP 3. 2

HAP 3.2: En esta pestaña introducimos el nombre, y el tipo de sistema escogido.



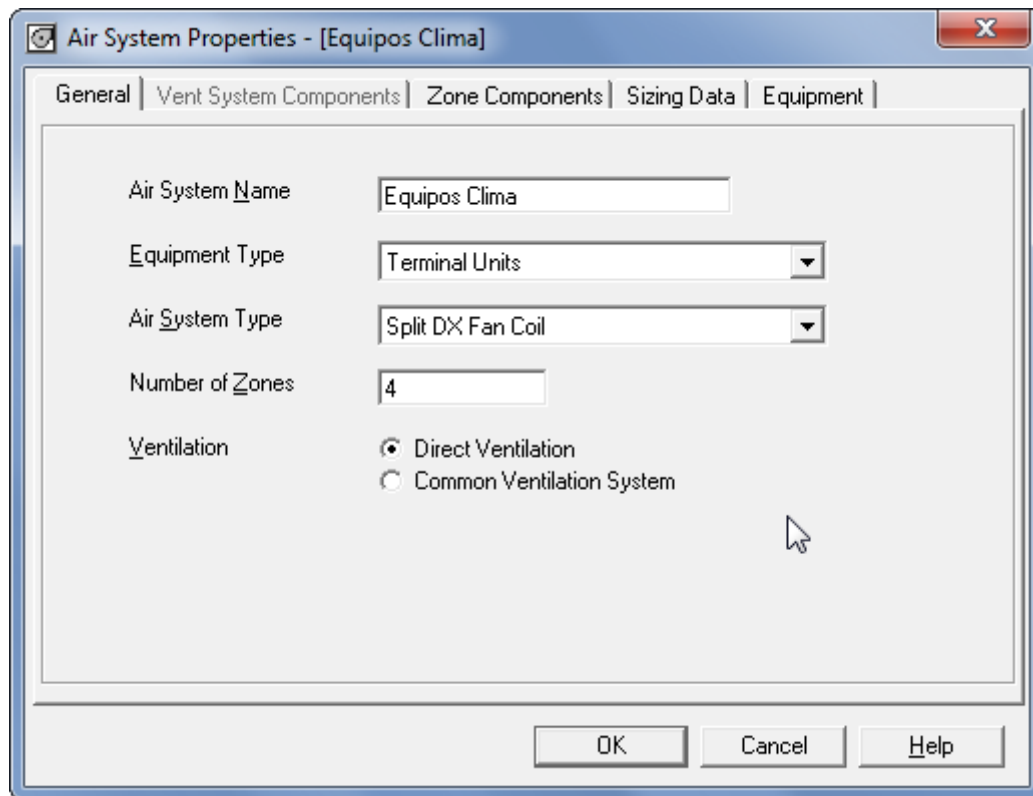
HAP 3. 3

HAP 3.3: Llamaremos a nuestro sistema “Equipos Clima”.



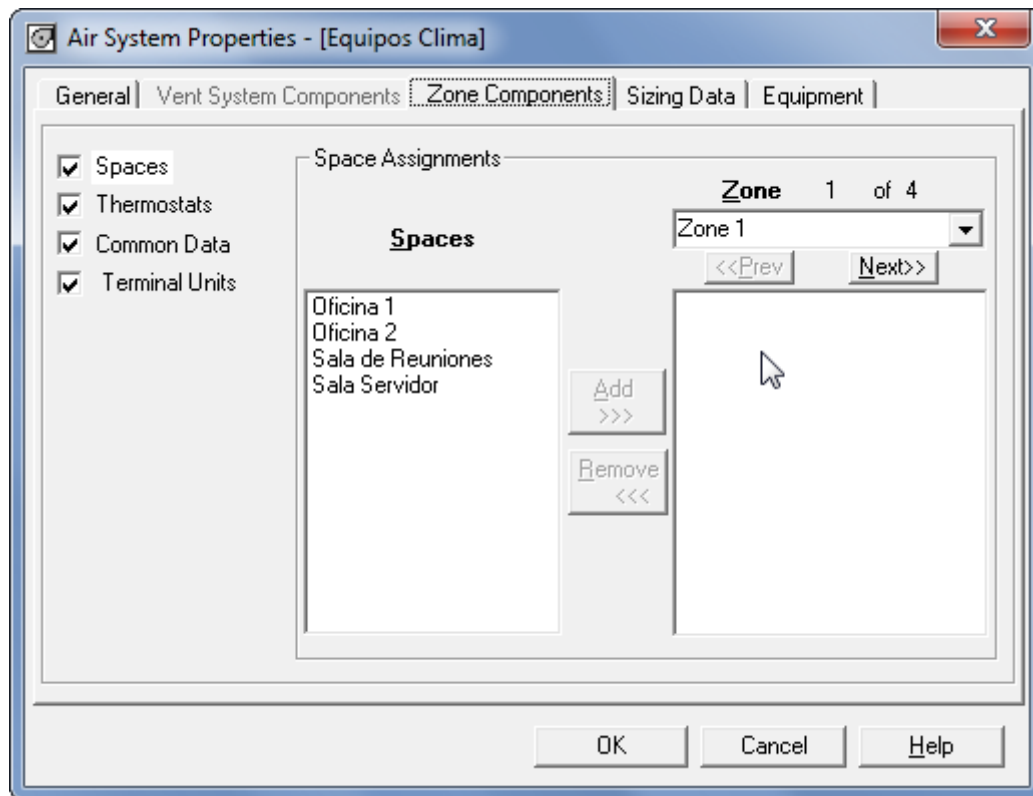
HAP 3. 4

HAP 3.4: A continuación, el tipo de equipo “Unidades Terminales”. Ya que solo es necesario especificar esta parte de la instalación, para el cálculo de cargas térmicas.



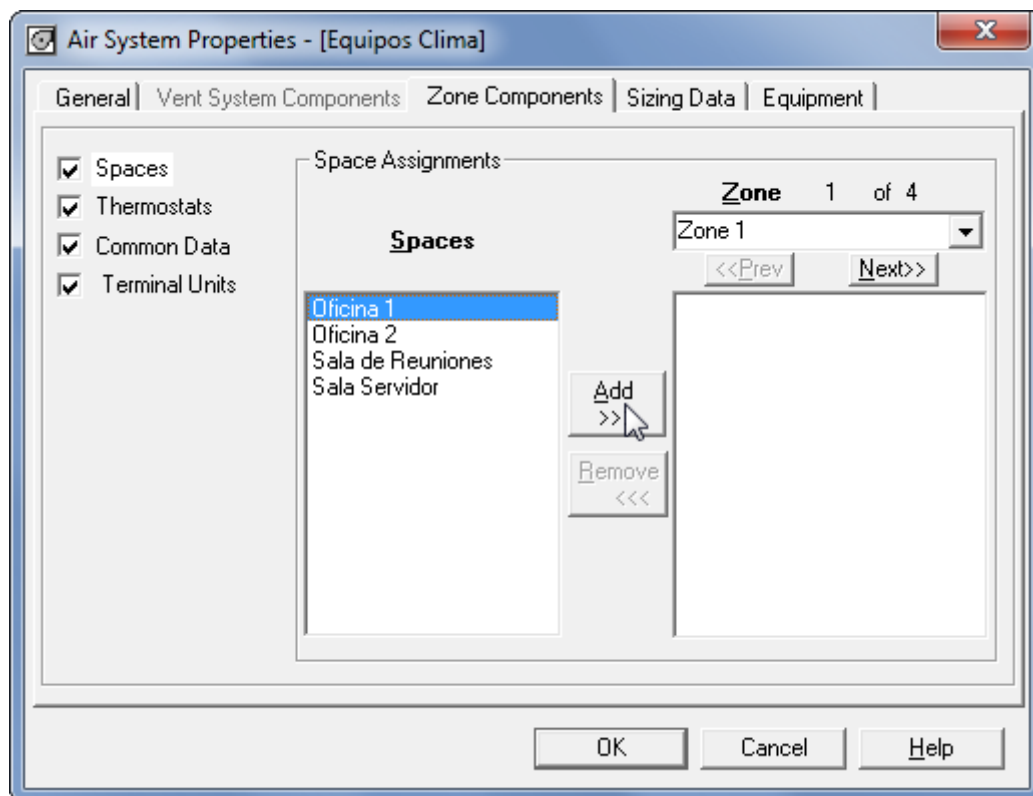
HAP 3. 5

HAP 3.5: El tipo de sistema de aire, como hemos definido antes es "Split", y el número de zonas es 4.



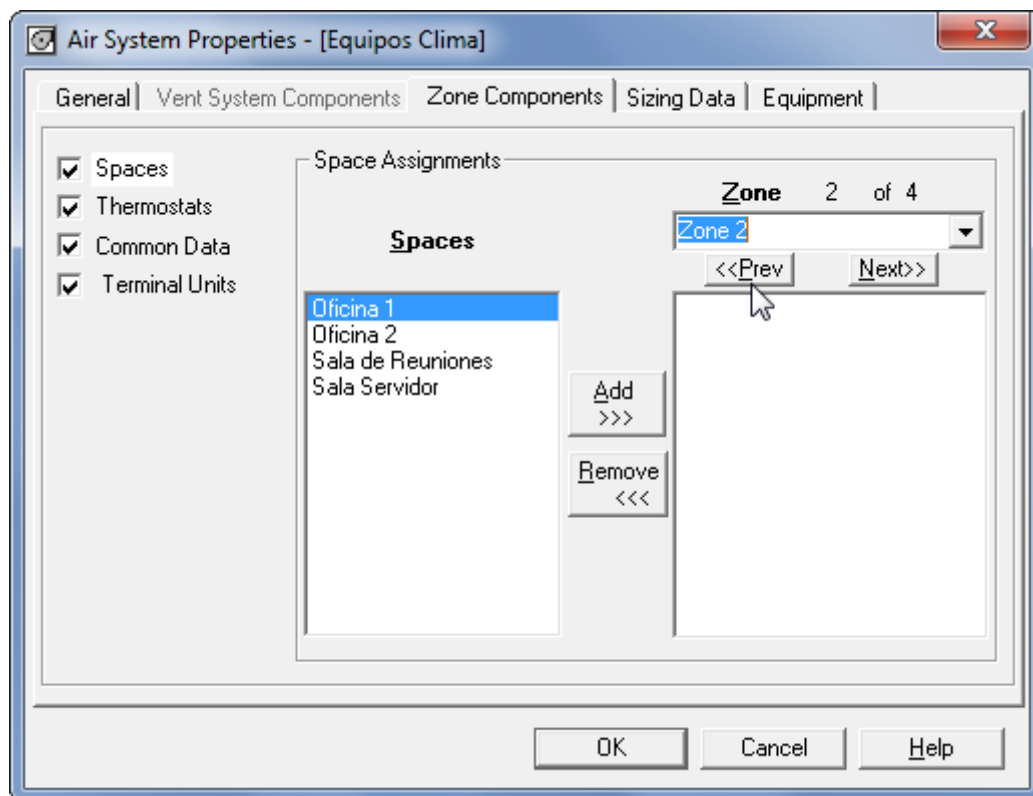
HAP 3. 6

HAP 3.6: En la ventana de espacios, tenemos que relacionar cada una de las cuatro zonas con las estancias correspondientes. Si existieran dos estancias similares, podríamos sumar ambas a una sola zona, ya que esto no influiría en el resultado final del cálculo de cargas.



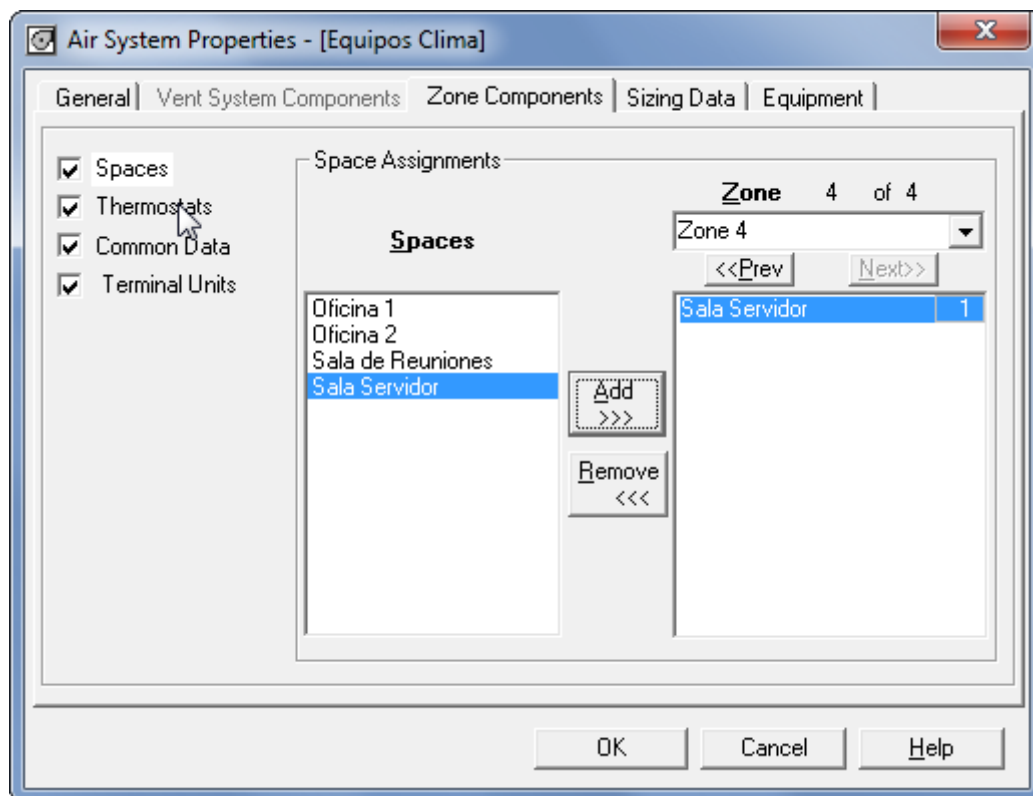
HAP 3. 7

HAP 3.5: A la zona 1, le asignamos la Oficina 1.



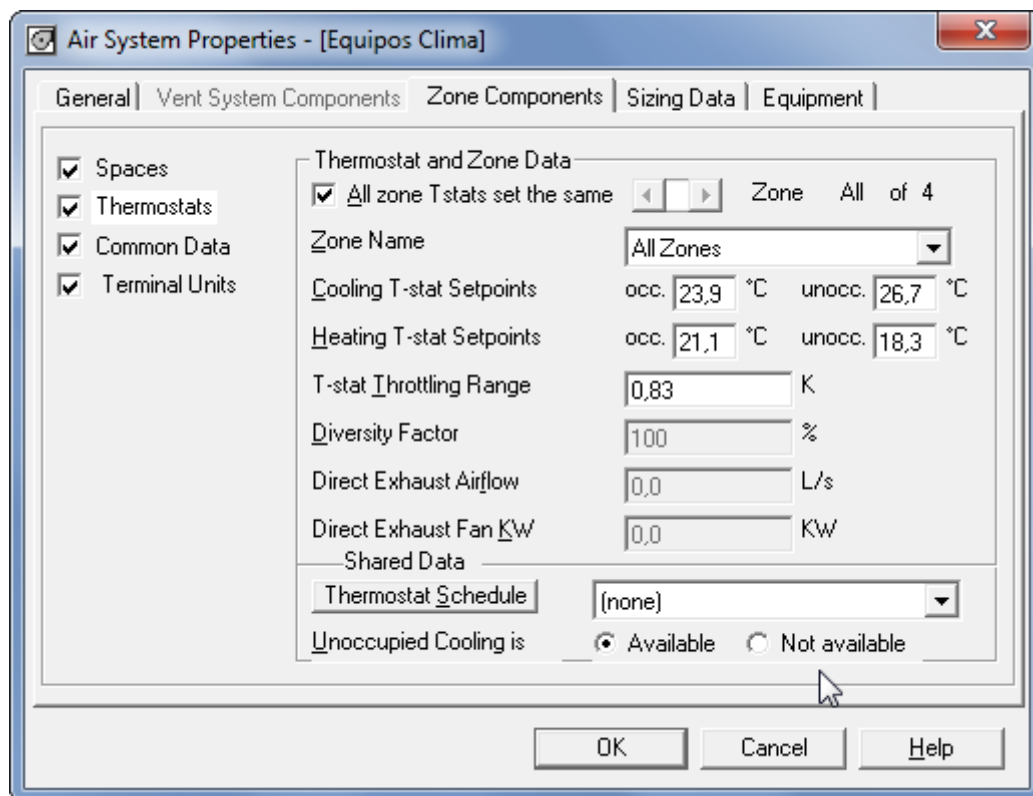
HAP 3. 8

HAP 3.8: Podemos desplazarnos entre zonas con los botones “Prev” y “Next”.



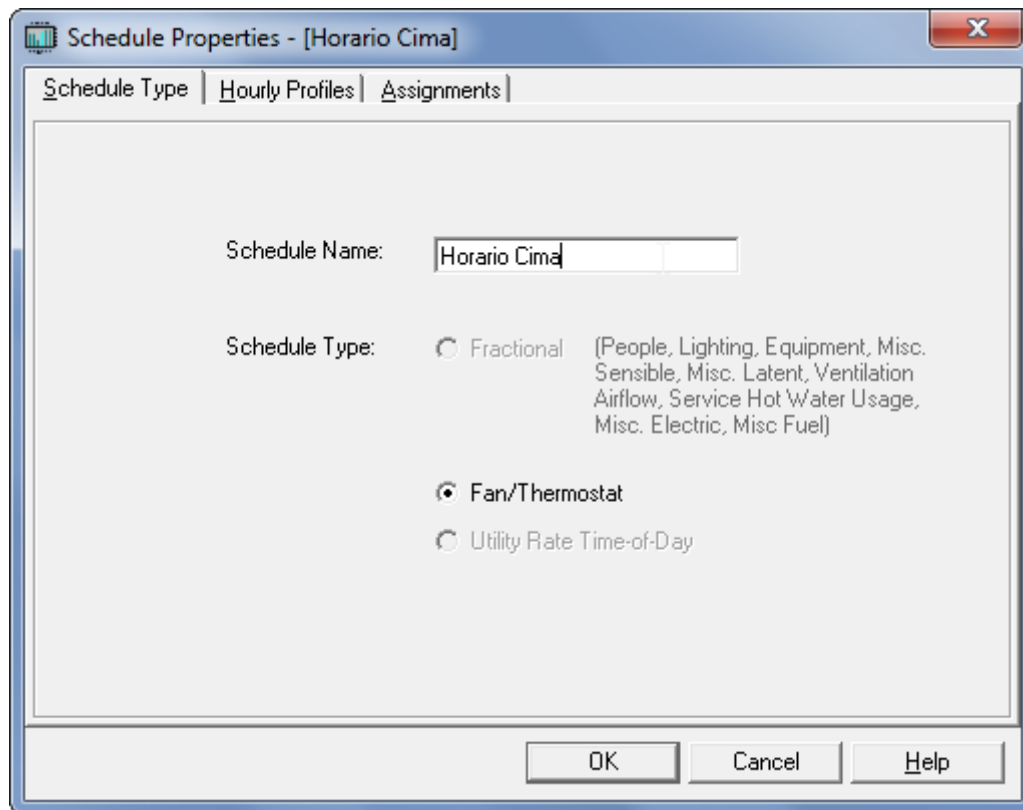
HAP 3. 9

HAP 3.9: La zona 4, corresponde a la Sala Servidor.



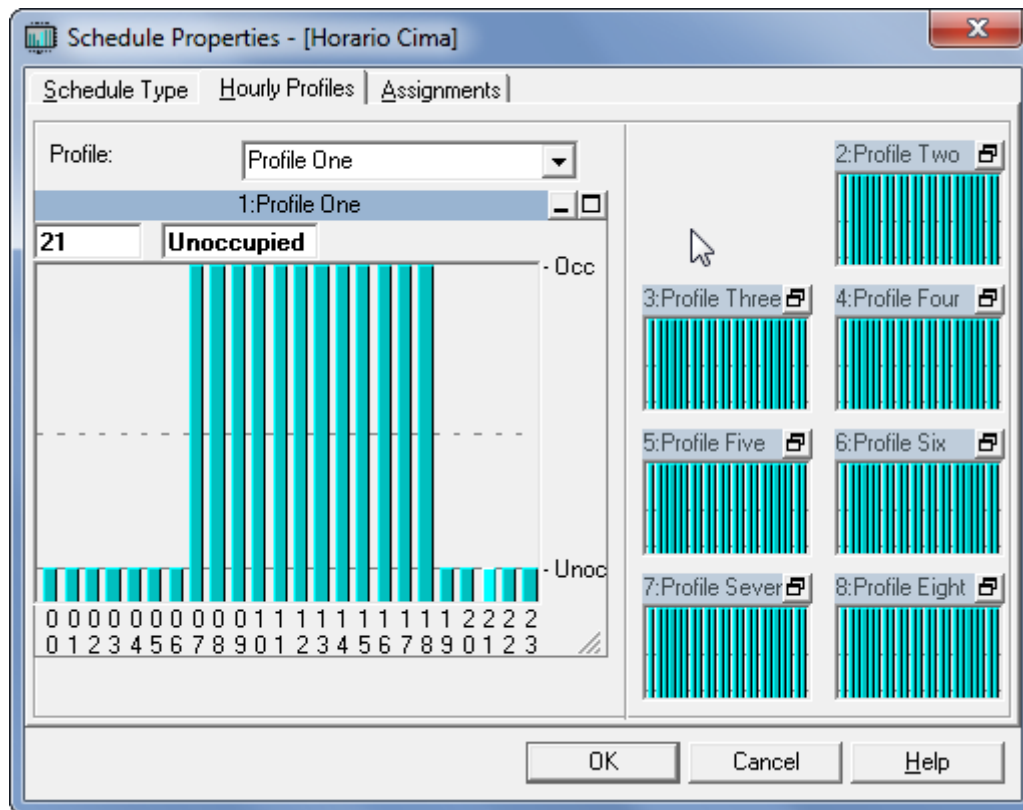
HAP 3. 10

HAP 3.10: En la pestaña de termostatos, debemos definir el horario de la climatización.



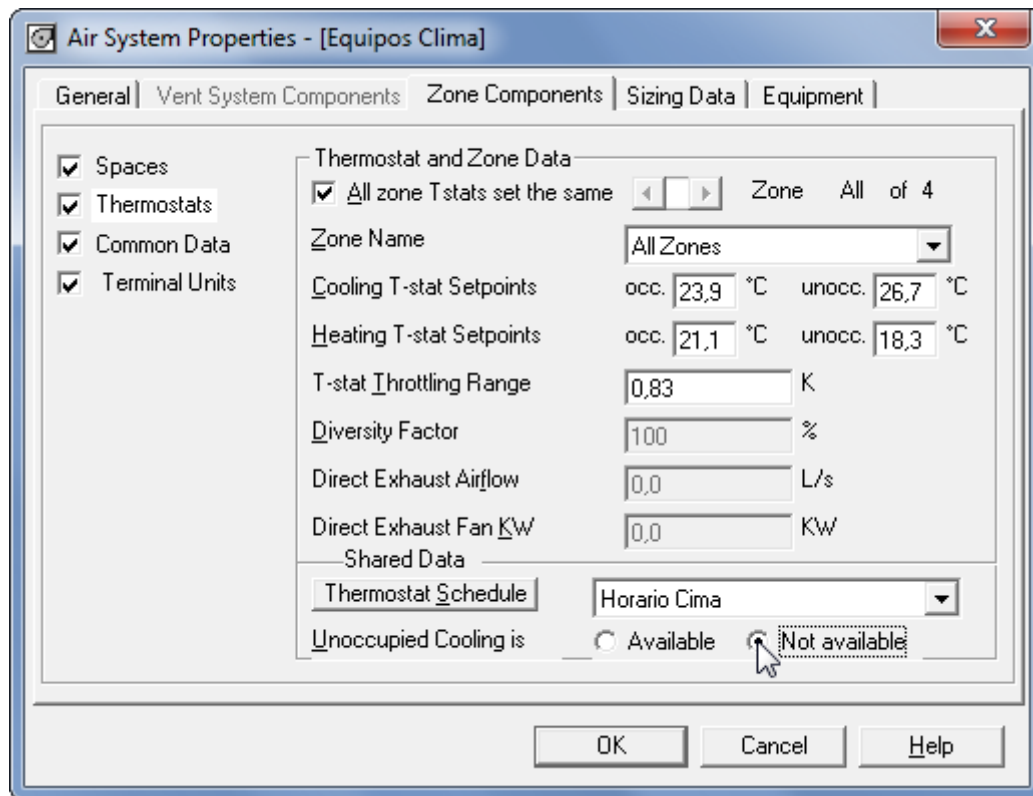
HAP 3. 11

HAP 3.11: Denominamos el horario como “Horario Cima”.



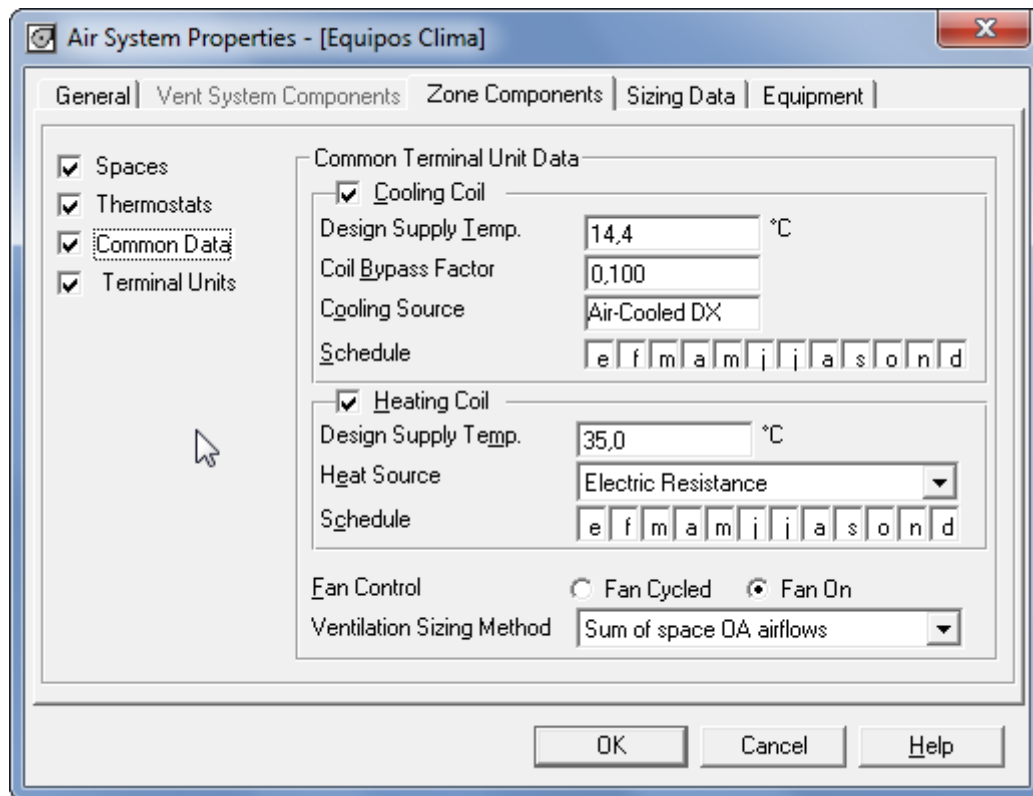
HAP 3.12

HAP 3.12: El horario de la oficina es de 8:00 a 18:00, pero ponemos a funcionar el equipo una hora antes para vencer las cargas almacenadas durante la noche.



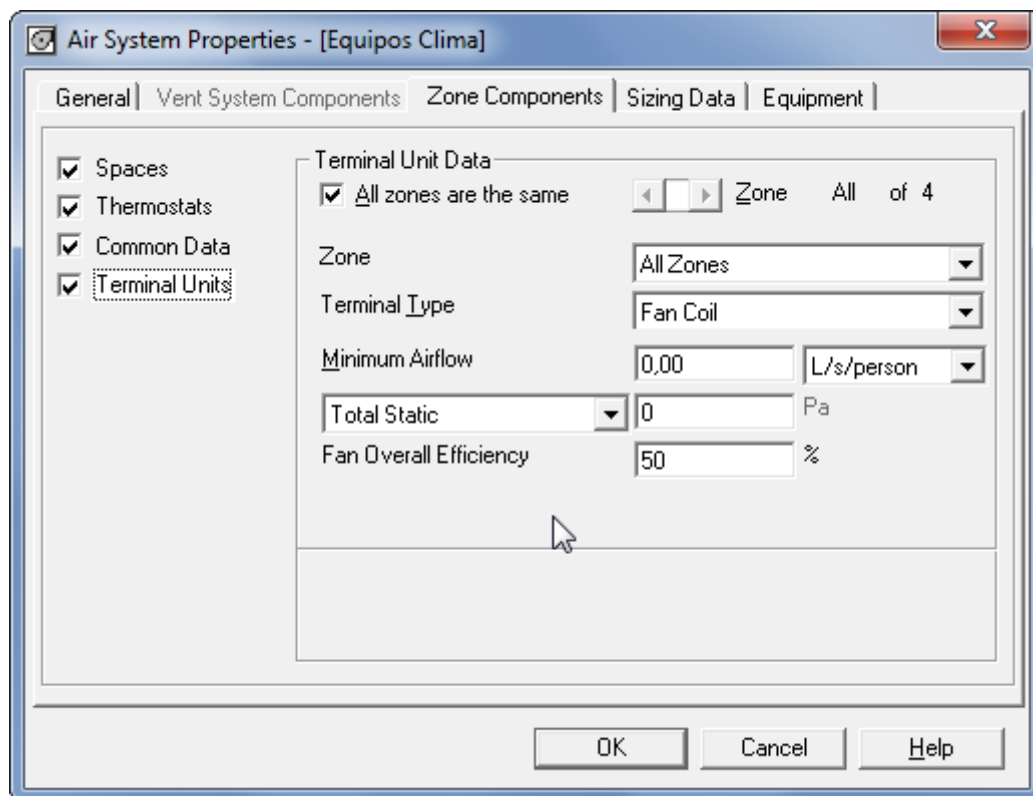
HAP 3. 13

HAP 3.13: Por último establecemos que cuando la estancia no este ocupada (en función del horario definido anteriormente), el aire acondicionado no estará disponible.



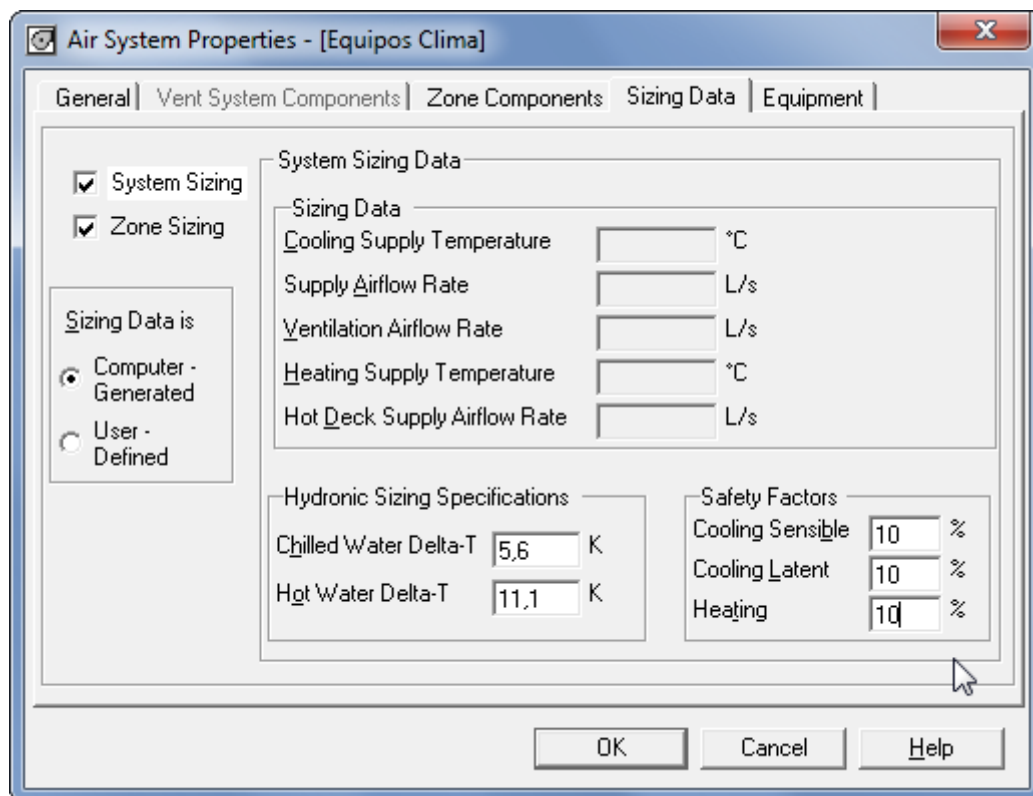
HAP 3. 14

HAP 3.14: El horario de la oficina es de 8:00 a 18:00, pero ponemos a funcionar el equipo una hora antes para vencer las cargas acumuladas durante la noche.



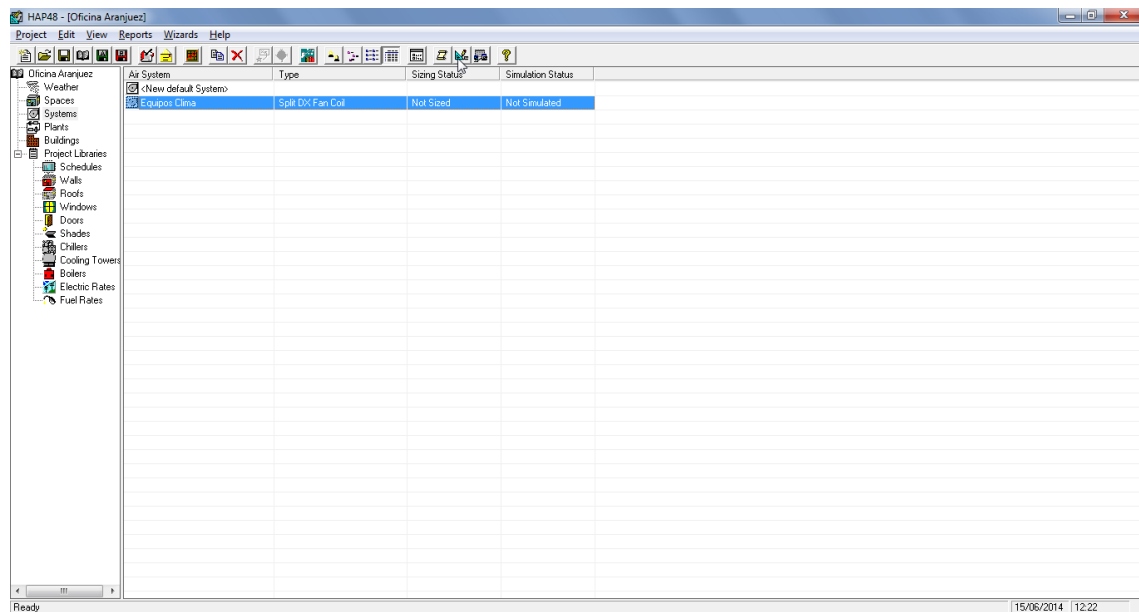
HAP 3. 15

HAP 3.15: La eficiencia del ventilador, se deja por defecto en un valor del 50%.



HAP 3. 16

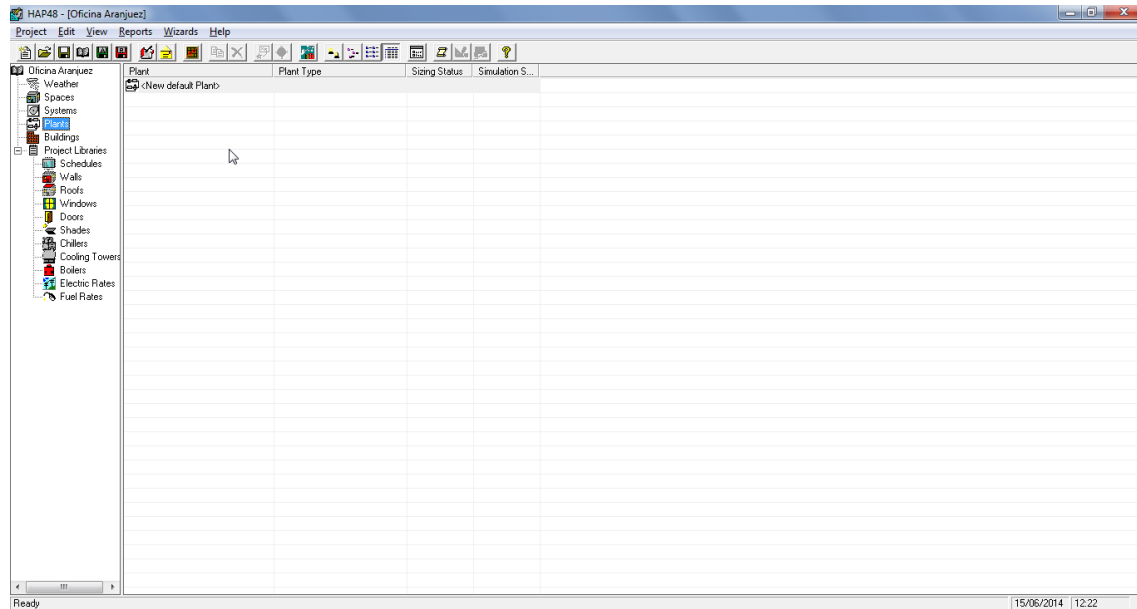
HAP 3.16: Fijamos el Factor de Seguridad en un 10%.



HAP 3. 17

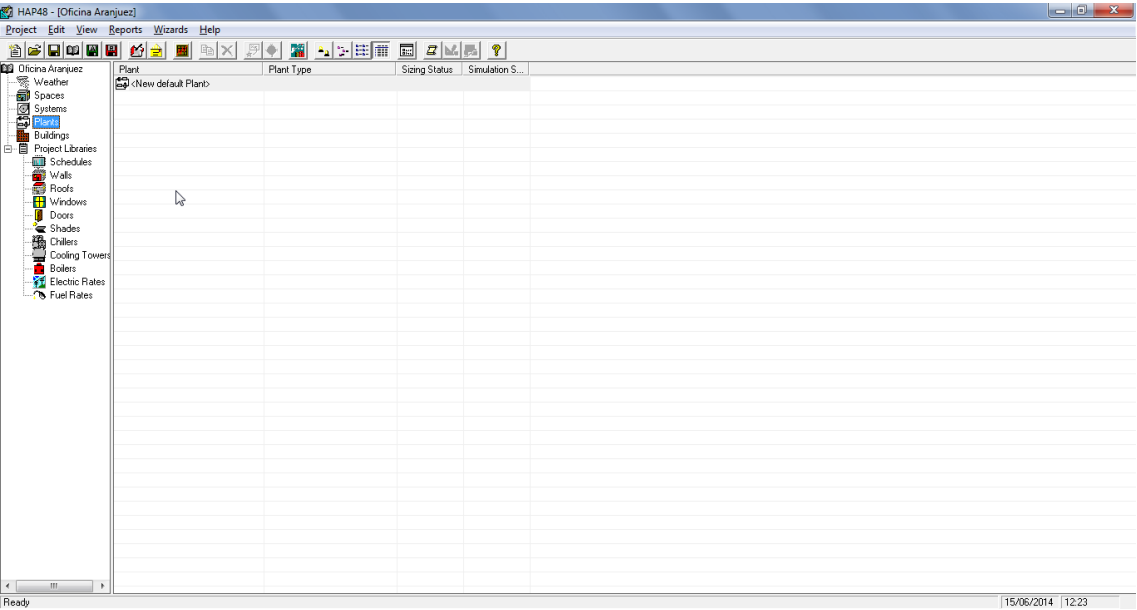
Con esto quedaría cerrada la FASE 3: EQUIPOS. Con esto ya quedan definidos los equipos que vamos a utilizar. A continuación solo resta interpretar los datos que obtenemos del programa.

2.2.4 SUPUESTO ENFRIADORA

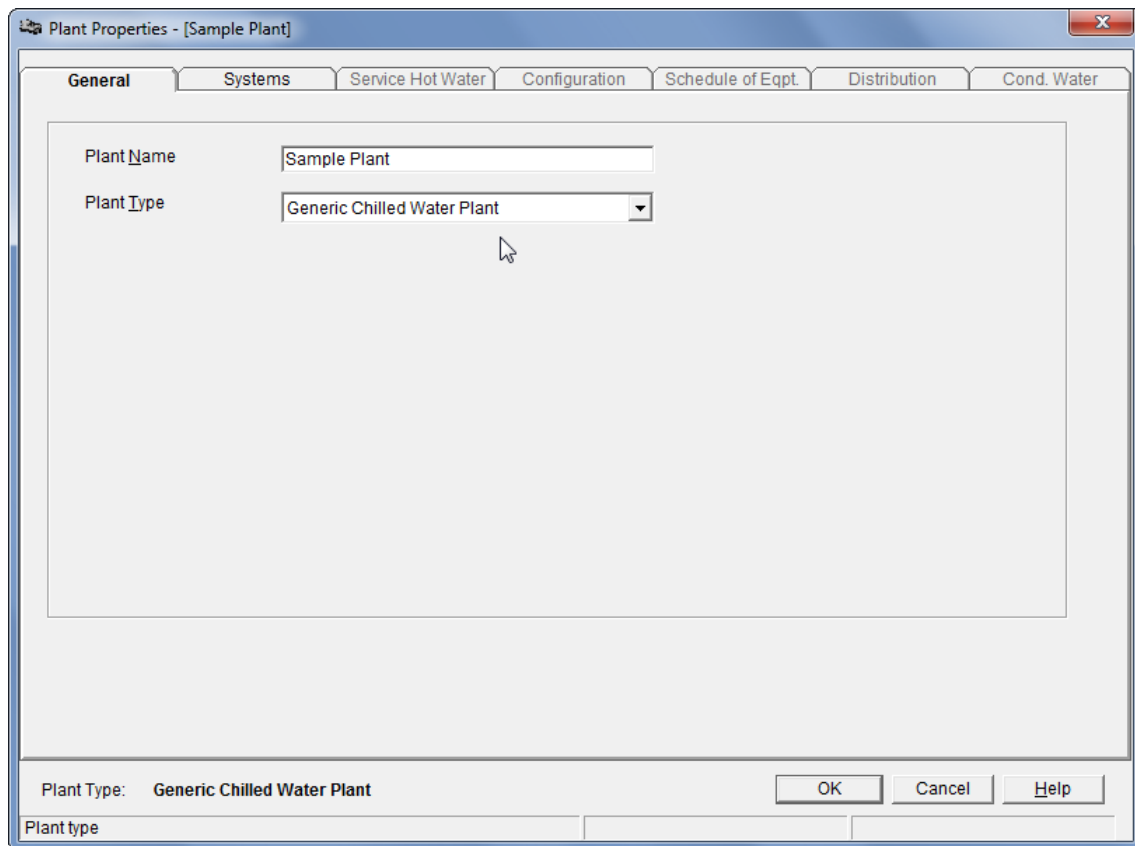


HAP 4. 1

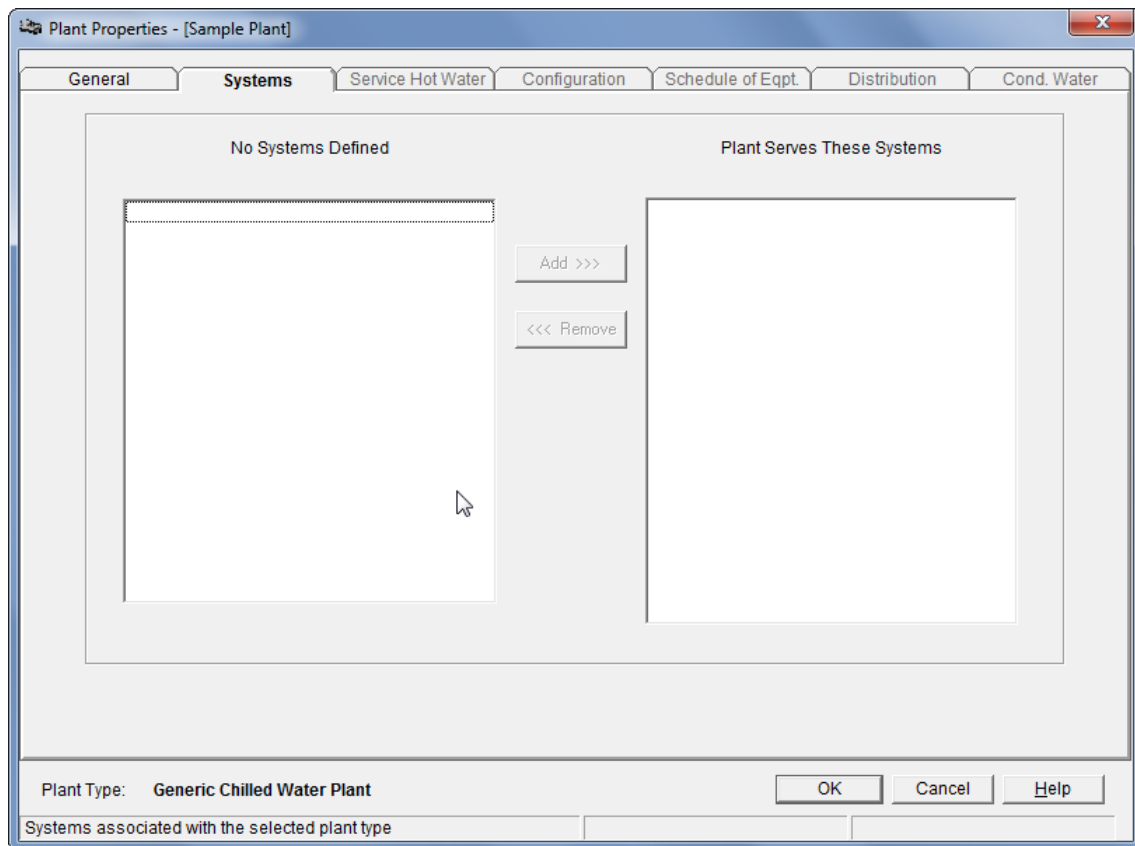
HAP 4.1: En caso de equipos con enfriadora en cubierta, estos son los pasos que deberíamos seguir. Necesitamos definir una planta enfriadora genérica, y definir los sistemas que se alimentan de la misma.



HAP 4. 2



HAP 4. 3



HAP 4. 4



3 RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el programa Hourly Analysis Program (HAP). El “Report” completo de este programa es mucho más extenso, de manera que lo hemos incluido como un anexo a esta memoria.

El siguiente “Report” es un resumen que recoge los resultados de mayor relevancia.



Air System Sizing Summary for Equipos Clima		
Project Name: Oficina Araniuez		06/15/2014
Prepared by: Pablo Álvarez		12:26

Air System Information

Air System Name	Equipos Clima	Number of zones	4
Equipment Class	TERM	Floor Area	140,0 m²
Air System Type	SPLT-FC	Location	Madrid, Spain

Sizing Calculation Information

Calculation Months	Jan to Dec	Zone L/s Sizing	Sum of space airflow rates
Sizing Data	Calculated	Space L/s Sizing	Individual peak space loads

Zone Sizing Summary for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez
Prepared by: Pablo Álvarez

06/15/2014
12:26

Air System Information

Air System Name Equipos Clima
Equipment Class TERM
Air System Type SPLT-FC

Number of zones 4
Floor Area 140,0 m²
Location Madrid, Spain

Sizing Calculation Information

Calculation Months Jan to Dec
Sizing Data Calculated

Zone L/s Sizing Sum of space airflow rates
Space L/s Sizing Individual peak space loads

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m²)	Zone L/(s-m²)
Zone 1	3,1	288	288	Jul 1700	2,2	35,0	8,23
Zone 2	2,6	247	247	Jul 1700	1,9	33,0	7,48
Zone 3	7,9	744	744	Aug 1700	4,5	70,0	10,63
Zone 4	1,2	109	109	Jul 1700	0,3	2,0	54,48

Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5,6 °K (L/s)	Time of Peak Load
Zone 1	3,6	3,3	25,3 / 18,3	15,2 / 14,5	-	Jul 1700
Zone 2	3,0	2,7	25,3 / 18,4	15,4 / 14,7	-	Jun 1700
Zone 3	9,0	8,5	25,6 / 18,4	15,5 / 14,8	-	Aug 1700
Zone 4	1,2	1,2	24,7 / 17,6	14,7 / 14,0	-	Jun 0800

Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @11,1 °K (L/s)	Fan Design Airflow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design Airflow (L/s)
Zone 1	2,7	18,9 / 27,2	-	288	0,000	0,000	21
Zone 2	2,4	19,4 / 27,9	-	247	0,000	0,000	15
Zone 3	5,9	18,7 / 25,8	-	744	0,000	0,000	59
Zone 4	0,3	21,0 / 23,6	-	109	0,000	0,000	1

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m²)	Space L/(s-m²)
Zone 1							
Oficina 1	1	3,1	Jul 1700	288	2,2	35,0	8,23
Zone 2							
Oficina 2	1	2,6	Jul 1700	247	1,9	33,0	7,48
Zone 3							
Sala de Reuniones	1	7,9	Aug 1700	744	4,5	70,0	10,63
Zone 4							
Sala Servidor	1	1,2	Jul 1700	109	0,3	2,0	54,48

Air System Design Load Summary for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez
Prepared by: Pablo Álvarez

06/15/2014
12:26

ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,4 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	21 m²	1742	-	21 m²	-	-
Wall Transmission	126 m²	1345	-	126 m²	1659	-
Roof Transmission	140 m²	3191	-	140 m²	2449	-
Window Transmission	21 m²	382	-	21 m²	1009	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	140 m²	0	-	140 m²	0	-
Partitions	109 m²	1276	-	109 m²	2942	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	2100 W	1900	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	2180 W	2108	-	0	0	-
People	22	1282	1395	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	1323	140	10%	806	0
>> Total Zone Loads	-	14548	1535	-	8865	0
Zone Conditioning	-	14343	1535	-	8636	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Exhaust Fan Load	0 L/s	0	-	0 L/s	0	-
Ventilation Load	95 L/s	1165	-424	95 L/s	2681	0
Ventilation Fan Load	0 L/s	0	-	0 L/s	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
>> Total System Loads	-	15508	1111	-	11317	0
Terminal Unit Cooling	-	15508	1136	-	0	0
Terminal Unit Heating	-	0	-	-	11317	-
>> Total Conditioning	-	15508	1136	-	11317	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		



4 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

4.1 MÉTODO DE CÁLCULO VENTILACIÓN

Toda instalación de aire acondicionado debe cumplir unos mínimos exigidos en cuanto a renovación y calidad de aire exterior.

Para el cálculo de Ventilación se han seguido las recomendaciones del R.I.T.E. que quedan especificadas en el apartado “NIVELES DE VENTILACIÓN Y FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR”.

Vamos a recurrir a sistemas de ventilación VAN-FB con “Recuperación Entálpica de calor” de DAIKIN. Estos equipos aprovechan las condiciones favorables interiores para un pre-tratamiento del aire de renovación. Estos equipos van instalados en falso techo.

Gracias a estos equipos con Recuperación Entálpica de calor, cumplimos con los requisitos de Eficiencia Energética vigentes.



4.2 CÁLCULO DE VENTILACIÓN

4.2.1 ESPACIOS PROVISTOS DE VENTILACIÓN

A modo de comparación, se han incluido los niveles de ventilación marcados por ASHRAE, que por lo general son mucho menores que los recomendados en el R.I.T.E.

OFICINA 1

Para una superficie de 35 m² y con una ocupación de 4 personas.

Análisis ASHRAE:

$$A = 4 \times 2,5 = 10 \text{ L/s}$$

$$B = 35 \times 0,3 = 10,5 \text{ L/s}$$

$$Vent_{OF1} = A + B = 20,5 \text{ L/s} = 73,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Análisis RITE:

$$Vent_{OF1} = 4 \times 12,5 = 50 \text{ L/s} = 180 \text{ m}^3/\text{h}$$

OFICINA 2

Para una superficie de 33 m² y con una ocupación de 2 personas.

Análisis ASHRAE:

$$A = 2 \times 2,5 = 5 \text{ L/s}$$

$$B = 33 \times 0,3 = 9,9 \text{ L/s}$$

$$Vent_{OF2} = A + B = 14,9 \text{ L/s} = 53,64 \text{ m}^3/\text{h}$$

Análisis RITE:

$$Vent_{OF2} = 2 \times 12,5 = 25 \text{ L/s} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$$



SALA DE REUNIONES

Para una superficie de 70 m² y con una ocupación de 15 personas,

Análisis ASHRAE:

$$A = 15 \times 2,5 = 37,5 \text{ L/s}$$

$$B = 70 \times 0,3 = 21 \text{ L/s}$$

$$Vent_{SR} = A + B = 58,5 \text{ L/s} = 210,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Análisis RITE:

$$Vent_{SR} = 15 \times 12,5 = 187,5 \text{ L/s} = 675 \text{ m}^3/\text{h}$$

SERVIDORES

Para una superficie de 2 m², destinada a alojar los servidores, la ventilación de esta sala se llevará a cabo mediante infiltración.



4.2.2 ZONAS DE VENTILACIÓN

Vamos a agrupar por zonas, debido a que los caudales de ventilación son relativamente pequeños en algunos espacios.

ZONA DE VENTILACIÓN 1

Incluye las salas Oficina 1, Oficina 2

$$ZONA\ VENT_1 = Vent_{OF1} + Vent_{OF2} = 180 + 90 = 270\ m^3/h$$

Con este valor, ya podemos seleccionar un equipo en el catálogo.

Seleccionamos un equipo de marca **DAIKIN** modelo **VAM350FB**

ZONA DE VENTILACIÓN 2

Incluye ventilación dedicada a la sala de reuniones,

$$ZONA\ VENT_2 = Vent_{SR} = 675\ m^3/h$$

Seleccionamos un equipo de marca **DAIKIN** modelo **VAM800FB**



5 INSTALACIÓN DE CONDUCTOS

5.1 MÉTODO DE CÁLCULO DE CONDUCTOS

Para desarrollar el cálculo de conductos vamos a utilizar las fórmulas expuestas en el manual ASHRAE HANDBOOK FUNDAMENTAS de la American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

A continuación desarrollamos las más importantes.

Se incluye además la NORMATIA ESPECÍFICA INSTALACIÓN.

5.1.1 PÉRDIDAS DE PRESIÓN POR FRICCIÓN:

Partiendo del diferencial de presión,

$$\Delta P_f = f \frac{L}{Dh} \frac{\rho v^2}{2}$$

Fórmula 16

Y utilizando la ecuación de Blasius,

$$f = 0,173 \times \alpha \times Re^{-0,18} \times Dh^{-0,04}$$

Fórmula 17

Obtenemos la ecuación del aire húmedo:

$$\Delta P_f = \alpha \times 14,1 \times 10^{-3} \times L \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

Fórmula 18

Esta ecuación es válida para un rango de temperaturas comprendidas entre 15° y 40 presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1000 m. Y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

Siendo:

ΔP_f : Pérdidas de presión por fricción en Pa

f : Factor de fricción (adimensional)

ε : Rugosidad absoluta del material en mm

Dh : Diámetro hidráulico en m

v : Velocidad en m/s

Re : Número de Reynolds (adimensional)



L: Longitud total en m

α : Factor que depende del material utilizado (adimensional)



5.1.2 PÉRDIDAS DE PRESIÓN POR SINGULARIDADES

Cálculo de pérdida de presión por singularidades,

$$\Delta P_f = C_o \frac{\rho v^2}{2}$$

Fórmula 19

ΔP_s : Pérdidas de presión por singularidades en Pa

C_o : Coeficiente de pérdida dinámica (adimensional)

v : Velocidad en m/s

ρ : Densidad del aire húmedo kg/m³

Los coeficientes C_o de pérdida de carga dinámica se tienen tabulados para los distintos tipos de accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos.



5.1.3 MÉTODO DE ROZAMIENTO CONSTANTE

Para el dimensionado del circuito de retorno se ha utilizado el método de Rozamiento Constante.

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de éste tramo.



5.2 CÁLCULO DE CONDUCTOS

A continuación se muestran las hojas de cálculo empleadas en el diseño de conductos de ambos equipos. Los equipos de difusión de aire no poseen conductos, ya que utilizan unidades de tipo “Cassette integrado”.

Para esto cálculo hemos intentado mantener las siguientes condiciones:

- Pérdida carga menor de **0'1 mm.ca./ml**
- Velocidad menor a **5-7 m/s**

Como hemos visto en el apartado anterior, contamos con dos equipos VAM, por lo que cada uno de ellos tendrá su propia red de conductos para impulsión/extracción.

**PRYCTO.: OFICINA ARANJUEZ****FECHA 01/07/2014****RED EXTRACCIÓN AIRE PRIMARIO DESPACHOS**

Extracción	Caudal en m3/h	Ancho en mm.	Alto en mm.	Diám.Equiv. en mm.	V en m/s	Perd.Carga. mm.ca./ml.	Long. Equ. en m.	Perd. Carga Total en mm.c.a.
	350	200	200	219	2,59	0,05	10	0,47
	150	150	150	164	1,97	0,04	6	0,25
						Rejilla de Extracción		1,50
						TAE		1,50
						Total pérdida de carga circuito en mm.c.a.		3,72

RED IMPULSIÓN AIRE PRIMARIO DESPACHOS

Impulsión	Caudal en m3/h	Ancho en mm.	Alto en mm.	Diám.Equiv. en mm.	V en m/s	Perd.Carga. mm.ca./ml.	Long. Equ. en m.	Perd. Carga Total en mm.c.a.
	350	200	200	219	2,59	0,05	12	0,57
	150	150	150	164	1,97	0,04	8	0,33
						TAE		1,50
						Total pérdida de carga circuito en mm.c.a.		2,39



RED EXTRACCIÓN AIRE PRIMARIO SALA REUNIONES

Extracción	Caudal en m3/h	Ancho en mm.	Alto en mm.	Diám.Equiv. en mm.	V en m/s	Perd.Carga. mm.ca./ml.	Long. Equ. en m.	Perd. Carga Total en mm.c.a.
	720	300	200	266	3,59	0,07	10	0,67
	360	200	200	219	2,67	0,05	6	0,30
						Rejilla de Extracción		1,50
						TAE		1,50
						Total pérdida de carga circuito en mm.c.a.		3,97

RED IMPULSIÓN AIRE PRIMARIO REUNIONES

Impulsión	Caudal en m3/h	Ancho en mm.	Alto en mm.	Diám.Equiv. en mm.	V en m/s	Perd.Carga. mm.ca./ml.	Long. Equ. en m.	Perd. Carga Total en mm.c.a.
	720	300	200	266	3,59	0,07	12	0,81
	360	200	200	219	2,67	0,05	8	0,40
						TAE		1,50
						Total pérdida de carga circuito en mm.c.a.		2,70



5.3 NORMATIA ESPECÍFICA INSTALACIÓN

MATERIALES

Definición y alcance

En la norma UNE 100.101 se establecen las dimensiones normalizadas de conductos de sección tanto circular como rectangular, así como la tolerancia y el juego entre piezas (únicamente para los de sección circular).

Los conductos se construirán respetando las dimensiones indicadas en los Planos, que deberán responder a los de la norma antes citada. Se admiten excepciones cuando circunstancias anómalas (paso de conductos debajo de una viga, en un hueco estructural etc.) obliguen a recurrir a medidas no normalizadas.

La El deberá preparar los planos de montaje de la red, conforme a los planos arquitectónicos y estructurales, en una escala adecuada a las dimensiones del edificio, que, salvo casos justificados, no será nunca inferior a 1:50.

Los conductos se identifican por la clase de material empleado y la presión de servicio, de las cuales dependen los tipos de unión y refuerzos.

Características constructivas

Los conductos estarán formados por materiales que no propaguen el fuego ni desprendan gases tóxicos en presencia de calor o llamas y deberán tener la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire y a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia del paso del aire. Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por su interior. Los conductos soportarán, sin deformarse ni deteriorarse, temperaturas de hasta 250 °C.

Los materiales más comúnmente empleados para la construcción de conductos según las aplicaciones son los que se indican a continuación:



- Chapa de acero sin recubrir: extracción de humos de cocinas industriales; chimeneas de generadores de calor
- Chapa de acero galvanizada: sistemas de climatización y ventilación en general
- Chapa de acero inoxidable: chimeneas de generadores de calor; extracción de humos de cocinas; extracción de gases de laboratorios; sistemas de climatización en general
- Chapa de aluminio o cobre: sistemas de climatización en general
- Plancha rígida de fibra de vidrio: sistemas de climatización y ventilación en general, a baja presión
- Plancha rígida de lana de roca: como la plancha de fibra de vidrio
- Plancha de corcho: como la plancha de fibra de vidrio
- Plancha rígida de polisocianurato, con las dos caras cubiertas por láminas de aluminio: como la plancha de fibra de vidrio

Las planchas rígidas de materiales no metálicos pueden utilizarse incluso para la construcción de conductos de sección circular; en este caso, el conducto llevará por su exterior un tubo, generalmente de un material plástico de fuerte espesor, para conferir resistencia mecánica al conjunto.



Construcción de conductos de chapas

Los conductos de chapa se construirán de acuerdo a las prescripciones de la norma UNE 100.102.

Los espesores de chapa a emplear dependen de las dimensiones transversales del mismo y de la velocidad del aire, mientras que el tipo de unión y, sobre todo, el tipo de refuerzo dependen de la presión máxima de servicio.

La Tabla I de la norma antes citada ordena los conductos en siete clases, según la presión de servicio y la velocidad. De la presión dependen la resistencia estructural y la estanquidad del conducto, mientras que de la velocidad depende la generación de vibraciones y de pérdidas por rozamiento.

Para cada clase de conductos de sección rectangular la norma establece, al variar una dimensión transversal y la distancia entre refuerzos transversales, el espesor de chapa y el tipo de refuerzo a emplear.

Igualmente, para conductos de sección circular y cada una de las clases, se indican los espesores de chapa al variar el tipo de unión longitudinal.

Los Planos deberán marcarse con banderas en forma de rombo en correspondencia de los cambios de clase, según se indica en la norma 100.102 para conductos de chapa metálica. En el interior de los rombos se indicarán las clases a las que pertenecen los tramos aguas arriba y abajo.

Soportes de conductos de chapa

El diseño de los soportes de los conductos de chapa, en cuanto a tipo de pletina o varilla de sujeción y distancias máximas, se hará siguiendo las indicaciones de la norma UNE 100.103.



Construcción de conductos de fibra de vidrio

Los conductos de fibra de vidrio de sección rectangular se construirán de acuerdo a lo indicado en la norma UNE 100.105, en la que se definen tres clases de conductos en función de la rigidez de la plancha, definida como el producto entre el módulo de elasticidad del material y el momento de inercia geométrico de la plancha.

Los conductos de fibra están ordenados en tres clases, de baja presión, en función de la presión máxima de ejercicio, que podrá ser positiva o negativa.

Para cada clase de conductos, la norma establece, en función de la dimensión interior máxima y la categoría de la plancha, la distancia entre refuerzos transversales y la composición del refuerzo.

En la norma UNE 100.106 se determinan las prestaciones de las cintas adhesivas a utilizar con estos conductos, así como el procedimiento a seguir para su correcta instalación.

Los límites de aplicación de esta clase de conductos son las siguientes:

- Presión estática máxima de 500 Pa, positiva o negativa
- Velocidad máxima del aire de 10 m/s

La temperatura máxima del aire será la siguiente:

- Al interior del conducto: 120 °C
- En la superficie del conducto: 65 °C
- Temperatura mínima de ejercicio: (-40) °C

Para la construcción de los conductos de fibra de vidrio será válida también la norma de la TIMA (Thermal Insulation Manufacturers Association) denominada Fibrous Glass Duct Construction Standards de 1989 (primera edición). En caso de discrepancias, la norma TIMA tendrá preferencia sobre la norma UNE.



Los conductos de plancha de fibra de vidrio no deben utilizarse para las siguientes aplicaciones:

- Conductos de extracción de campanas de humos de cocinas, cabinas de laboratorios, etc.
- Conductos de extracción de aire conteniendo gases corrosivos o partículas sólidas en suspensión
- Conductos exteriores
- Conductos enterrados
- Conductos verticales de más de 10 m de altura
- De paso a través de elementos cortafuegos

Las planchas de fibra de vidrio no podrán utilizarse para formar paneles de cerramiento de unidades de tratamiento de aire, ni como contenedores de aparatos como baterías, ventiladores, filtros, etc.

Los conductos de fibra deberán estar a distancias superiores a 200 mm de baterías de calentamiento con temperatura superficial superior a 50 °C.

Durante el diseño de la red deberá comprobarse que en las condiciones extremas no exista la posibilidad de formación de condensaciones en las superficies interiores o en el espesor del material.

La capacidad de absorción de humedad por la plancha de fibra de vidrio no superará el 2% en peso o el 18% en volumen, el menor entre los dos, cuando se someta a una temperatura de 50 °C al 95% de humedad relativa durante 96 horas.

Una red de conductos de fibra de vidrio no podrá tener unas fugas de aire, a la presión de funcionamiento, superiores a las que resultan de la aplicación de la siguiente fórmula:



$$F = 0,0085 * P^{0,65}$$

Dónde:

P es la presión de ejercicio, en Pa

F es el caudal de fuga, en L/(s m²)

(Por m² de superficie exterior de la red de conductos)

Otros materiales

Cuando para la fabricación de conductos se utilicen materiales no sujetos a normas específicas, se extenderá la aplicación de las normas anteriormente citadas.

En particular, para los conductos de materiales no metálicos de sección rectangular (p.e., de paneles rígidos de lana de roca) serán de aplicación las prescripciones de las normas UNE de conductos de fibra de vidrio.

Salvo indicación contraria en la normativa oficial, no se permitirá, para la construcción de conductos para el transporte de aire, el uso de materiales que puedan desprender sustancias tóxicas en caso de incendio. En particular, se prohíbe el uso de las planchas rígidas de polisocianurato expandido.



6 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS PROYECTADOS

Listado de los equipos seleccionados.

El uso de este edificio será muy parcializado, es decir, algunas de las estancias mantendrán una ocupación muy constante mientras que otras tendrán un uso ocasional. Debido a esto hemos decidido instalar equipos Split individuales para cada una de las estancias, no valoramos la opción de equipos multi-split debido a que esto implicaría sobredimensionar la condensadora en cubierta.

Este es el listado de equipos en función de su potencia. Las unidades interiores (Evaporadoras), seguirán la nomenclatura de UE (Unidades Evaporadoras), mientras que las exteriores seguirán la nomenclatura de UC (Unidades Condensadoras). Las especificaciones vienen definidas en el anexo de catálogos.

- UE-1 Unidad Interior de tipo Cassette 4 vías marca **DAIKIN** modelo **FFQ35C**
- UE-2 Unidad Interior de tipo Cassette 4 vías marca **DAIKIN** modelo **FFQ35C**
- UE-3 Unidad Interior de tipo Cassette 4 vías marca **DAIKIN** modelo **FFQ50C**
- UE-4 Unidad Interior de tipo Cassette 4 vías marca **DAIKIN** modelo **FFQ50C**
- UE-5 Unidad Interior de tipo Pared marca **DAIKIN** modelo **FTXS20K**



Las UC vienen definidas en el conjunto asociado a estas unidades interiores por Daikin.

- UC-1 Unidad Exterior perteneciente al conjunto marca **DAIKIN** modelo **FQS35C**
- UC-2 Unidad Exterior perteneciente al conjunto marca **DAIKIN** modelo **FQS35C**
- UC-3 Unidad Exterior perteneciente al conjunto marca **DAIKIN** modelo **FQS50C**
- UC-4 Unidad Exterior perteneciente al conjunto marca **DAIKIN** modelo **FQS50C**
- UC-5 Unidad Exterior perteneciente al conjunto marca **DAIKIN** modelo **TXS20K**

Para la Instalación de Ventilación, cuyas especificaciones vienen definidas en el anexo de catálogos.

- Seleccionamos un equipo de marca **DAIKIN** modelo **VAM350FB**
- Seleccionamos un equipo de marca **DAIKIN** modelo **VAM800FB**

Los conductos serán de Fibra **Climaver Neto**, todos ubicados en falso techo.

También contaremos con **Rejillas de Retorno**, y **Tomas de Aire Exterior** (T.A.E.) de la marca **TROX** y medidas especificadas en el presupuesto.



7 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL RITE

A continuación se indican los distintos puntos a cumplir por la nueva reglamentación, y la adaptación del proyecto a ellos o no.

Se analiza cada una de las Instrucciones Técnicas y el cumplimiento o no de las mismas, por parte del proyecto redactado.

7.1 IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

Para el cumplimiento de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación proyectada seguiremos la siguiente secuencia de verificaciones:

Cumplimiento de la exigencia térmica de calidad térmica del ambiente según el apartado de la presente IT.

Cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior según el apartado 1.4.2. de la presente IT.

Cumplimiento de la exigencia de higiene según el apartado 1.4.3. de la presente IT.

Cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente acústico según el apartado 1.4.4. de la presente IT.



7.1.1 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA TÉRMICA DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR

Temperatura operativa y humedad relativa

En el punto IT 1.1.4.1.2., se fijan los valores de diseño a considerar para la temperatura operativa y la humedad relativa.

Los valores de diseño considerados en el proyecto CUMPLEN con lo indicado en la presente IT.

Velocidad media del aire

En el punto IT 1.1.4.1.3., se fijan los valores de la velocidad del aire en la zona ocupada.

Los valores de diseño considerados en el proyecto CUMPLEN con lo indicado en la presente IT.

7.1.2 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR

Categoría de calidad del aire interior en función del uso de los edificios

En el punto IT 1.1.4.2.2., se fija la calidad del aire interior (IDA) en función del uso del edificio. Para el caso que nos ocupa y en función de los usos establecidos en el proyecto la clasificación es la siguiente:

Oficinas: IDA 2

Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

En el punto IT 1.1.4.2.3., se fija el caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior indicadas anteriormente. Los caudales para cada categoría en dm^3/s por persona son:

IDA 2: 12,5

En el proyecto redactado se fijan los siguientes caudales del aire de ventilación (en dm^3/s)

Oficinas: 12,5



Por lo tanto se observa que el proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.

Filtración del aire exterior mínimo de ventilación

En el presente punto se indica por parte del RITE la necesidad de filtración del aire exterior de ventilación. Las clases de filtración mínimas a emplear se definen en función de la calidad del aire exterior (ODA).

En el punto IT 1.1.4.2.4., se fija la clasificación de la calidad del aire exterior (ODA). La clasificación correspondiente al proyecto redactado correspondería a ODA 1 (aire puro que puede contener partículas gaseosas)

De acuerdo con esta clasificación y en función de la clasificación del aire interior se define la filtración mínima a disponer en cada zona. En nuestro caso y en aplicación de la tabla 1.2.4.5., será:

ODA 1 IDA 2 Filtros Previos: F6

ODA 1 IDA 2 Filtros Finales: F8

El proyecto redactado cumple con lo indicado en el presente punto.

7.1.3 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE

Humidificadores

En el presente punto se indica que el agua de aportación que se emplee para la humectación o el enfriamiento adiabático debe tener calidad sanitaria.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.

Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire

En el presente punto se indica que las redes de conductos deben estar equipadas de aperturas de servicio para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.



7.1.4 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO

En el presente punto se indica que las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.



7.2 IT 1.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Para el cumplimiento de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación proyectada seguiremos el procedimiento simplificado. Para ello debe seguirse la siguiente secuencia de verificaciones:

- Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío según el apartado 1.2.4.1. de la presente IT.
- Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío según el apartado 1.2.4.2. de la presente IT.
- Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de control según el apartado 1.2.4.3. de la presente IT.
- Cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos según el apartado de la presente IT.
- Cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía según el apartado de la presente IT.
- Cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables según el apartado 1.2.4.6. de la presente IT.
- Cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional según el apartado 1.2.4.7. de la presente IT.



7.2.1 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE FRÍO Y CALOR

Criterios generales

En el punto IT 1.2.4.1.1., se indica que las unidades de producción de calor o frío que utilicen energías convencionales, se ajustarán a la demanda máxima simultánea, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

Así mismo los generadores de calor se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí. Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto. Generación de calor

En el presente punto se fijan las características a cumplir por los generadores de calor diseñados para la instalación térmica.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Generación de frío.

En el presente punto se fijan las características a cumplir por los generadores de frío diseñados para la instalación térmica.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.

7.2.2 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS

Aislamiento redes de tuberías

En el punto IT 1.2.4.2.1., se indican las características que debe cumplir el aislamiento de las redes de tuberías de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Aislamiento redes de conductos.



En el punto IT 1.2.4.2.2., se indican las características que debe cumplir el aislamiento de las redes de conductos de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Estanquidad redes de conductos.

En el punto IT 1.2.4.2.3., se indica la estanquidad de las redes de conductos de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Caídas de presión en los componentes.

En el punto IT 1.2.4.2.4., se indica la caída de presión máxima admitida en los componentes que forman parte de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.

Eficiencia energética de los equipos para el transporte de los fluidos.

En el punto IT 1.2.4.2.5., se indican las características que deben cumplir los equipos utilizados para transportar los fluidos de la instalación térmica (bombas, ventiladores, etc.) diseñada. Se realiza una clasificación de cada sistema mediante la potencia específica del mismo denominada SPF y definida como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal del fluido transportado, medida en $W (m^3/s)$.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Eficiencia energética de los motores eléctricos.

En el punto IT 1.2.4.2.6., se indican los criterios de eficiencia energética para los motores eléctricos empleados en los equipos de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.

7.2.3 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CONTROL

En el punto IT 1.2.4.3., se indican las características que debe cumplir el sistema de control diseñado para la instalación térmica diseñada.



El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.

7.2.4 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS

En el punto IT 1.2.4.4., se indican los distintos sistemas que la instalación térmica diseñada debe disponer para poder realizar una medición de consumos de los distintos equipos, así como de las horas de funcionamiento de distintos equipos.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto. Ya que estas mediciones se pueden realizar mediante el sistema de control proyectado en el mismo.

Cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía Enfriamiento gratuito por aire exterior.

En el punto IT 1.2.4.5.1., se indica cuando se debe disponer de un sistema de enfriamiento gratuito por aire exterior.

Para el caso de los subsistemas de climatización de tipo todo aire, de potencia térmica nominal mayor que 70kW en régimen de refrigeración, dispondrán de un subsistema de enfriamiento gratuito por aire exterior.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto. Recuperación de calor del aire de extracción

En el punto IT 1.2.4.5.2., se indica que en los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5m³/s, se recuperará la energía del aire expulsado. Sobre el lado del aire de extracción se instalará un aparato de enfriamiento adiabático.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto. Zonificación.

En el punto IT 1.2.4.5.4., se indica que un sistema de climatización deberá ser zonificado a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Cada sistema se dividirá en subsistemas teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.



7.2.5 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES

Contribución solar para la producción de agua caliente sanitaria

Este punto no es de aplicación al proyecto que nos ocupa.

Climatización de espacios abiertos

Este punto no es de aplicación al proyecto que nos ocupa.

7.2.6 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA CONVENCIONAL

Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción

En el punto IT 1.2.4.7.1. se limitan los casos en los que se puede utilizar energía eléctrica directa por “efecto joule”.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto. Locales sin climatización.

En el punto IT 1.2.4.7.2. se indica que los locales no habitables no deben climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables o energía residual.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Acción simultánea de fluidos con temperaturas opuestas.

En el punto IT 1.2.4.7.3. se limitan los casos en los que se puede combinar el uso de fluidos con temperaturas opuestas.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.



7.3 IT 1.3 EXIGENCIA DE SEGURIDAD

Para el cumplimiento de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación proyectada debe seguirse la siguiente secuencia de verificaciones:

- Cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío según el apartado 1.3.4.1. de la presente IT.
- Cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío según el apartado 1.3.4.2. de la presente IT.
- Cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios según el apartado de la presente IT.
- Cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización según el apartado de la presente IT.

7.3.1 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO

Condiciones generales

En el punto IT 1.3.4.1.1., se indican las condiciones de seguridad que deben cumplir los generadores de calor y de agua refrigerada de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Salas de máquinas.

En el punto IT 1.3.4.1.2., se definen los locales destinados a albergar los equipos de la instalación térmica diseñada, así como las características de seguridad que deben cumplir las mismas.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto. Equipos autónomos de generación de calor.



En el punto IT 1.3.4.1.2.5, se definen las zonas destinadas a albergar los equipos autónomos de generación de calor, así como las características de seguridad que deben cumplir las mismas.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.

7.3.2 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS

Generalidades

En el punto IT 1.3.4.2.1., se indican las características a cumplir por los sistemas de soporte y conexión de las redes de tuberías de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Alimentación.

En el punto IT 1.3.4.2.2., se indican las características a cumplir por el sistema de alimentación de agua a los circuitos que componen la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Vaciado y purga.

En el punto IT 1.3.4.2.3., se indican las características a cumplir por los sistemas de vaciado y purga de las redes de tuberías de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Expansión

En el punto IT 1.3.4.2.4., se indican las características a cumplir por los sistemas de expansión diseñados para las redes de tuberías de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Dilatación.

En el punto IT 1.3.4.2.6., se indican las características a cumplir por los sistemas de dilatación diseñados para las redes de tuberías de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Golpe de ariete.



En el punto IT 1.3.4.2.7., se indican las características a cumplir por los sistemas diseñados para las redes de tuberías de la instalación térmica, de cara a prevenir los efectos de los cambios de presión producidos por maniobras bruscas. En concreto se indica:

- En diámetros mayores que DN32 se evitará, en lo posible el empleo de válvulas de retención de capleta.
- En diámetros mayores que DN100 las válvulas de retención se sustituirán por válvulas motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.

Filtración

En el punto IT 1.3.4.2.8., se indican las características a cumplir en cuanto a los sistemas de filtración que deben disponer las redes de tuberías de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.

Conductos de aire. Generalidades

En el punto IT 1.3.4.2.10.1., se indican las características que deben cumplir en materiales y fabricación los conductos de aire diseñados en la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.

Plenums

En el punto IT 1.3.4.2.10.2., se indican las características a cumplir por los plenums de retorno o de impulsión diseñados para las redes de conductos de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.



Conexión de unidades terminales

En el punto IT 1.3.4.2.10.3., se indican las características a cumplir por los conductos flexibles que se usen para la conexión de las unidades terminales a las redes de conductos de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.

Tratamiento del agua

En el punto IT 1.3.4.2.11., se indica que en las redes de tuberías se deben disponer de los sistemas adecuados para prevenir la corrosión e incrustación calcárea.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.

Unidades terminales

En el punto IT 1.3.4.2.11., se indica la valvulería a disponer en los elementos terminales por agua y equipos autónomos de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.

7.3.3 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En el punto IT 1.3.3., se indica que la instalación térmica diseñada cumplirá con la reglamentación vigente sobre condiciones contra incendios que le sea de aplicación.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.

7.3.4 CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

Superficies calientes

En el punto IT 1.3.4.4.1. se limitan las condiciones a cumplir por las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Accesibilidad.



En el punto IT 1.3.4.4.3. se indica las condiciones a cumplir por los equipos y aparatos que forman parte de la instalación térmica en lo referente a su ubicación y acceso a los mismos para tareas de mantenimiento y limpieza.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Señalización.

En el punto IT 1.3.4.4.4. se indica las condiciones a cumplir en cuanto a la señalización de las conducciones que forman parte de la instalación térmica diseñada.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto Medición.

En el punto IT 1.3.4.4.5. se indica la instrumentación de medida que debe disponer la instalación térmica diseñada para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de la misma.

El proyecto cumple con lo indicado en el presente punto.



8 PRESUPUESTO

El presupuesto ha sido elaborado mediante la herramienta de software Presto®, y asciende a un total de **18.270'31 €**.

El presupuesto sigue la siguiente estructura:

- Equipos de Climatización (Unidades Interiores y Exteriores, y VAM)
- Instalación de Conductos
- Varios (Rejillas y Tomas de Aire Exterior)
- Ingeniería (Remuneraciones)

A continuación se muestra el infome de presupuesto desglosado.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN									
SUBCAPÍTULO 1.1 EQUIPOS									
APARTADO 1.1.1 UNIDADES INTERIORES									
UE-1	DAIKIN FFQ35C	1				1,00			
							1,00	418,00	418,00
UE-2	DAIKIN FFQ35C	1				1,00			
							1,00	418,00	418,00
UE-3	DAIKIN FFQ50C	1				1,00			
							1,00	427,00	427,00
UE-4	DAIKIN FFQ50C	1				1,00			
							1,00	427,00	427,00
UE-5	DAIKIN FTXS20K	1				1,00			
							1,00	425,00	425,00
TOTAL APARTADO 1.1.1 UNIDADES INTERIORES									2.115,00
APARTADO 1.1.2 UNIDADES EXTERIORES									
UC-1	DAIKIN RXS35L	1				1,00			
							1,00	569,00	569,00
UC-2	DAIKIN RXS35L	1				1,00			
							1,00	569,00	569,00
UC-3	DAIKIN RXS50L	1				1,00			
							1,00	1.208,00	1.208,00
UC-4	DAIKIN RXS50L	1				1,00			
							1,00	1.208,00	1.208,00
UC-5	DAIKIN RXS20L	1				1,00			
							1,00	482,00	482,00
TOTAL APARTADO 1.1.2 UNIDADES EXTERIORES.....									4.036,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 1.1.3 EQUIPOS VAM									
VENT1	DAIKIN VAN350FB	1				1,00			
							1,00	1.767,00	1.767,00
VENT2	DAIKIN VAN800FB	1				1,00			
							1,00	3.051,00	3.051,00
TOTAL APARTADO 1.1.3 EQUIPOS VAM.....									4.818,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1 EQUIPOS.....									10.969,00
SUBCAPÍTULO 1.2 CONDUCTOS									
COND1	CONDUCTO FIBRA 300X200	22				22,00			
							22,00	32,61	717,42
COND2	CONDUCTO FIBRA 200X200	28,8				28,80			
							28,80	32,61	939,17
COND3	CONDUCTO FIBRA 150X150	8,4				8,40			
							8,40	32,61	273,92
FLEX	CONDUCTO FLEXIBLE D150	10				10,00			
							10,00	8,68	86,80
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 CONDUCTOS.....									2.017,31
SUBCAPÍTULO 1.3 VARIOS									
VAN1	REJILLAS TROX						1,00	1.311,00	1.311,00
VAN2	TOMA AIRE EXTERIOR						1,00	53,00	53,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.3 VARIOS									1.364,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.4 INGENIERÍA									
ING1	REMUNERACIÓN JEFE PROYECTO	30				30,00			
							30,00	49,00	1.470,00
ING2	REMUNERACIÓN INGENIERO	70				70,00			
							70,00	35,00	2.450,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.4 INGENIERÍA.....									3.920,00
TOTAL CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....									18.270,31
TOTAL.....									18.270,31



9 CONCLUSIONES

Este Proyecto cumple con el objetivo de acondicionamiento de un Edificio en función del cálculo de cargas estimado. Desde el planteamiento inicial del mismo, hemos pretendido dar a conocer la metodología aplicada para el cálculo de cargas y conductos de un Edificio, mediante la exposición de ejemplos sencillos.

A pesar de esto, nos gustaría hacer mención al esfuerzo que ha requerido este Proyecto a lo largo de los últimos meses, contando con planos realizados solamente para la Instalación de Ventilación y Climatización, la elaboración de un presupuesto asociado y el análisis de más de 50 hojas de cálculo extraídas del software HAP®.

Por otra parte, los Proyectos en las empresas muchas veces no están enfocados de la misma manera que en un entorno académico. Pero el objetivo de este, es de igual manera dar a conocer un trabajo realizado correctamente, bajo las pautas establecidas por la normativa aplicable y dentro de unas limitaciones económicas establecidas previamente.



10 ANEXOS

ANEXO 1. REPORT COMPLETO DE CARGAS

ANEXO 2. ESPECIFICACIONES EDIFICIO HAP®

ANEXO 3. CATÁLOGOS DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS

ANEXO 4. PLANOS

ANEXO 1. REPORT COMPLETO DE CARGAS

Air System Sizing Summary for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

Air System Information

Air System Name **Equipos Clima**
Equipment Class **TERM**
Air System Type **SPLT-FC**

Number of zones **4**
Floor Area **140,0** m²
Location **Madrid, Spain**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Zone Sizing Summary for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

Air System Information

Air System Name Equipos Clima
 Equipment Class TERM
 Air System Type SPLT-FC

Number of zones 4
 Floor Area 140,0 m²
 Location Madrid, Spain

Sizing Calculation Information

Calculation Months Jan to Dec
 Sizing Data Calculated

Zone L/s Sizing Sum of space airflow rates
 Space L/s Sizing Individual peak space loads

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)	Zone L/(s-m ²)
Zone 1	3,1	288	288	Jul 1700	2,2	35,0	8,23
Zone 2	2,6	247	247	Jul 1700	1,9	33,0	7,48
Zone 3	7,9	744	744	Aug 1700	4,5	70,0	10,63
Zone 4	1,2	109	109	Jul 1700	0,3	2,0	54,48

Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5,6 °K (L/s)	Time of Peak Load
Zone 1	3,6	3,3	25,3 / 18,3	15,2 / 14,5	-	Jul 1700
Zone 2	3,0	2,7	25,3 / 18,4	15,4 / 14,7	-	Jun 1700
Zone 3	9,0	8,5	25,6 / 18,4	15,5 / 14,8	-	Aug 1700
Zone 4	1,2	1,2	24,7 / 17,6	14,7 / 14,0	-	Jun 0800

Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @11,1 °K (L/s)	Fan Design Airflow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design Airflow (L/s)
Zone 1	2,7	18,9 / 27,2	-	288	0,000	0,000	21
Zone 2	2,4	19,4 / 27,9	-	247	0,000	0,000	15
Zone 3	5,9	18,7 / 25,8	-	744	0,000	0,000	59
Zone 4	0,3	21,0 / 23,6	-	109	0,000	0,000	1

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 1							
Oficina 1	1	3,1	Jul 1700	288	2,2	35,0	8,23
Zone 2							
Oficina 2	1	2,6	Jul 1700	247	1,9	33,0	7,48
Zone 3							
Sala de Reuniones	1	7,9	Aug 1700	744	4,5	70,0	10,63
Zone 4							
Sala Servidor	1	1,2	Jul 1700	109	0,3	2,0	54,48

Ventilation Sizing Summary for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

1. Summary

Ventilation Sizing Method Sum of Space OA Airflows

2. Space Ventilation Analysis Table

Zone Name / Space Name	Mult.	Floor Area (m²)	Maximum Occupants	Maximum Supply Air (L/s)	Required Outdoor Air (L/s/person)	Required Outdoor Air (L/(s-m²))	Required Outdoor Air (L/s)	Required Outdoor Air (% of supply)	Uncorrected Outdoor Air (L/s)
Zone 1									
Oficina 1	1	35,0	4,0	288,0	2,50	0,30	0,0	0,0	20,5
Zone 2									
Oficina 2	1	33,0	2,0	246,8	2,50	0,30	0,0	0,0	14,9
Zone 3									
Sala de Reuniones	1	70,0	15,0	744,3	2,50	0,30	0,0	0,0	58,5
Zone 4									
Sala Servidor	1	2,0	1,0	109,0	0,00	0,30	0,0	0,0	0,6
Totals (incl. Space Multipliers)				1388,0					94,5

Air System Design Load Summary for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,4 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	21 m²	1742	-	21 m²	-	-
Wall Transmission	126 m²	1345	-	126 m²	1659	-
Roof Transmission	140 m²	3191	-	140 m²	2449	-
Window Transmission	21 m²	382	-	21 m²	1009	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	140 m²	0	-	140 m²	0	-
Partitions	109 m²	1276	-	109 m²	2942	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	2100 W	1900	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	2180 W	2108	-	0	0	-
People	22	1282	1395	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	1323	140	10%	806	0
>> Total Zone Loads	-	14548	1535	-	8865	0
Zone Conditioning	-	14343	1535	-	8636	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Exhaust Fan Load	0 L/s	0	-	0 L/s	0	-
Ventilation Load	95 L/s	1165	-424	95 L/s	2681	0
Ventilation Fan Load	0 L/s	0	-	0 L/s	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
>> Total System Loads	-	15508	1111	-	11317	0
Terminal Unit Cooling	-	15508	1136	-	0	0
Terminal Unit Heating	-	0	-	-	11317	-
>> Total Conditioning	-	15508	1136	-	11317	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Zone Design Load Summary for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

Zone 1	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,4 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C		
	OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	4 m²	178	-	4 m²	-	-
Wall Transmission	38 m²	414	-	38 m²	500	-
Roof Transmission	35 m²	798	-	35 m²	612	-
Window Transmission	4 m²	73	-	4 m²	192	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	35 m²	0	-	35 m²	0	-
Partitions	25 m²	288	-	25 m²	664	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	525 W	475	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	350 W	332	-	0	0	-
People	4	231	240	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	279	24	10%	197	0
>> Total Zone Loads	-	3067	264	-	2166	0

Zone 2	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,4 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C		
	OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	4 m²	178	-	4 m²	-	-
Wall Transmission	38 m²	304	-	38 m²	500	-
Roof Transmission	33 m²	752	-	33 m²	577	-
Window Transmission	4 m²	73	-	4 m²	192	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	33 m²	0	-	33 m²	0	-
Partitions	18 m²	206	-	18 m²	474	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	495 W	448	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	330 W	313	-	0	0	-
People	2	115	120	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	239	12	10%	174	0
>> Total Zone Loads	-	2628	132	-	1919	0

Zone Design Load Summary for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

Zone 3	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,4 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C		
	OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	13 m²	1669	-	13 m²	-	-
Wall Transmission	47 m²	647	-	47 m²	612	-
Roof Transmission	70 m²	1474	-	70 m²	1225	-
Window Transmission	13 m²	237	-	13 m²	625	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	70 m²	0	-	70 m²	0	-
Partitions	60 m²	700	-	60 m²	1613	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	1050 W	950	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	700 W	663	-	0	0	-
People	15	866	902	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	721	90	10%	407	0
>> Total Zone Loads	-	7926	992	-	4482	0

Zone 4	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,4 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C		
	OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	30	-	4 m²	46	-
Roof Transmission	2 m²	46	-	2 m²	35	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	2 m²	0	-	2 m²	0	-
Partitions	7 m²	82	-	7 m²	190	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	30 W	27	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	800 W	800	-	0	0	-
People	1	70	133	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	105	13	10%	27	0
>> Total Zone Loads	-	1160	147	-	298	0

Space Design Load Summary for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

TABLE 1.1.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " Oficina 1 " IN ZONE " Zone 1 "						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,4 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	4 m²	178	-	4 m²	-	-
Wall Transmission	38 m²	414	-	38 m²	500	-
Roof Transmission	35 m²	798	-	35 m²	612	-
Window Transmission	4 m²	73	-	4 m²	192	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	35 m²	0	-	35 m²	0	-
Partitions	25 m²	288	-	25 m²	664	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	525 W	475	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	350 W	332	-	0	0	-
People	4	231	240	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	279	24	10%	197	0
>> Total Zone Loads	-	3067	264	-	2166	0

TABLE 1.1.B. ENVELOPE LOADS FOR SPACE " Oficina 1 " IN ZONE " Zone 1 "						
	Area	U-Value	Shade	COOLING TRANS	COOLING SOLAR	HEATING TRANS
	(m²)	(W/(m²·°K))	Coeff.	(W)	(W)	(W)
N EXPOSURE						
WALL	21	0,515	-	153	-	270
WINDOW 1	4	1,880	0,510	73	178	192
W EXPOSURE						
WALL	18	0,515	-	261	-	230
H EXPOSURE						
ROOF	35	0,685	-	798	-	612

Space Design Load Summary for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

TABLE 2.1.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " Oficina 2 " IN ZONE " Zone 2 "						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,4 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	4 m²	178	-	4 m²	-	-
Wall Transmission	38 m²	304	-	38 m²	500	-
Roof Transmission	33 m²	752	-	33 m²	577	-
Window Transmission	4 m²	73	-	4 m²	192	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	33 m²	0	-	33 m²	0	-
Partitions	18 m²	206	-	18 m²	474	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	495 W	448	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	330 W	313	-	0	0	-
People	2	115	120	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	239	12	10%	174	0
>> Total Zone Loads	-	2628	132	-	1919	0

TABLE 2.1.B. ENVELOPE LOADS FOR SPACE " Oficina 2 " IN ZONE " Zone 2 "						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m²)	(W/(m²·°K))	Coeff.	TRANS	SOLAR	TRANS
				(W)	(W)	(W)
N EXPOSURE						
WALL	21	0,515	-	153	-	270
WINDOW 1	4	1,880	0,510	73	178	192
E EXPOSURE						
WALL	18	0,515	-	151	-	230
H EXPOSURE						
ROOF	33	0,685	-	752	-	577

Space Design Load Summary for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

TABLE 3.1.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " Sala de Reuniones " IN ZONE " Zone 3 "						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1700 COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,4 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	13 m²	1669	-	13 m²	-	-
Wall Transmission	47 m²	647	-	47 m²	612	-
Roof Transmission	70 m²	1474	-	70 m²	1225	-
Window Transmission	13 m²	237	-	13 m²	625	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	70 m²	0	-	70 m²	0	-
Partitions	60 m²	700	-	60 m²	1613	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	1050 W	950	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	700 W	663	-	0	0	-
People	15	866	902	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	721	90	10%	407	0
>> Total Zone Loads	-	7926	992	-	4482	0

TABLE 3.1.B. ENVELOPE LOADS FOR SPACE " Sala de Reuniones " IN ZONE " Zone 3 "						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m²)	(W/(m²·°K))	Coeff.	TRANS	SOLAR	TRANS
				(W)	(W)	(W)
W EXPOSURE						
WALL	20	0,515	-	295	-	257
WINDOW 1	5	1,880	0,510	91	689	240
S EXPOSURE						
WALL	27	0,515	-	352	-	356
WINDOW 1	8	1,880	0,510	146	980	384
H EXPOSURE						
ROOF	70	0,685	-	1474	-	1225

Space Design Load Summary for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

TABLE 4.1.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " Sala Servidor " IN ZONE " Zone 4 "						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,4 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	30	-	4 m²	46	-
Roof Transmission	2 m²	46	-	2 m²	35	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	2 m²	0	-	2 m²	0	-
Partitions	7 m²	82	-	7 m²	190	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	30 W	27	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	800 W	800	-	0	0	-
People	1	70	133	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	105	13	10%	27	0
>> Total Zone Loads	-	1160	147	-	298	0

TABLE 4.1.B. ENVELOPE LOADS FOR SPACE " Sala Servidor " IN ZONE " Zone 4 "						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m²)	(W/(m²·°K))	Coeff.	TRANS	SOLAR	TRANS
				(W)	(W)	(W)
E EXPOSURE						
WALL	4	0,515	-	30	-	46
H EXPOSURE						
ROOF	2	0,685	-	46	-	35

Hourly Air System Design Day Loads for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

DESIGN MONTH: JULY										
Hour	OA TEMP (°C)	COMMON VENT AIRFLOW (L/s)	CENTRAL COOLING SENSIBLE (kW)	CENTRAL COOLING TOTAL (kW)	CENTRAL HEATING COIL (kW)	VENT COOLING COIL (kW)	VENT HEATING COIL (kW)	TERMINAL COOLING (kW)	TERMINAL HEATING (kW)	ZONE HEATING UNIT (kW)
0000	23,8	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0100	22,8	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0200	22,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0300	21,2	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0400	20,5	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0500	20,1	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0600	19,9	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0700	20,2	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0
0800	21,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0
0900	22,5	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0
1000	24,6	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	0,0	0,0
1100	27,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0
1200	29,8	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0
1300	32,4	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	0,0	0,0
1400	34,3	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	0,0	0,0
1500	35,6	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4	0,0	0,0
1600	36,1	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2	0,0	0,0
1700	35,6	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6	0,0	0,0
1800	34,5	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0
1900	32,7	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2000	30,6	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2100	28,5	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2200	26,7	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2300	25,1	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Hourly Zone Loads for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

ZONE: Zone 1 DESIGN MONTH: JULY									
Hour	OA TEMP (°C)	ZONE TEMP (°C)	RH (%)	ZONE AIRFLOW (L/s)	ZONE SENSIBLE LOAD (W)	ZONE COND (W)	TERMINAL COOLING COIL (W)	TERMINAL HEATING COIL (W)	ZONE HEATING UNIT (W)
0000	23,8	26,9	-	0,0	411,6	0,0	0,0	0,0	0,0
0100	22,8	26,5	-	0,0	252,2	0,0	0,0	0,0	0,0
0200	22,0	26,2	-	0,0	114,4	0,0	0,0	0,0	0,0
0300	21,2	25,8	-	0,0	-15,3	0,0	0,0	0,0	0,0
0400	20,5	25,5	-	0,0	-129,6	0,0	0,0	0,0	0,0
0500	20,1	25,1	-	0,0	-226,1	0,0	0,0	0,0	0,0
0600	19,9	24,8	-	0,0	-293,5	0,0	0,0	0,0	0,0
0700	20,2	24,1	46	288,0	-235,6	315,6	225,9	0,0	0,0
0800	21,0	24,2	80	288,0	813,6	1222,3	1149,7	0,0	0,0
0900	22,5	24,2	77	288,0	1106,4	1411,1	1422,0	0,0	0,0
1000	24,6	24,3	73	288,0	1432,2	1648,8	1749,7	0,0	0,0
1100	27,0	24,3	70	288,0	1696,4	1842,3	2031,5	0,0	0,0
1200	29,8	24,4	66	288,0	2058,8	2130,3	2429,5	0,0	0,0
1300	32,4	24,6	63	288,0	2322,8	2291,1	2486,9	0,0	0,0
1400	34,3	24,5	59	288,0	2582,3	2596,6	2893,1	0,0	0,0
1500	35,6	24,7	58	288,0	2830,3	2730,4	3237,2	0,0	0,0
1600	36,1	24,5	56	288,0	2948,2	2921,7	3480,9	0,0	0,0
1700	35,6	24,5	55	288,0	3067,2	3024,0	3584,2	0,0	0,0
1800	34,5	24,7	57	288,0	2994,8	2857,9	3350,5	0,0	0,0
1900	32,7	29,0	-	0,0	2068,5	0,0	0,0	0,0	0,0
2000	30,6	28,8	-	0,0	1716,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2100	28,5	28,2	-	0,0	1226,6	0,0	0,0	0,0	0,0
2200	26,7	27,6	-	0,0	839,2	0,0	0,0	0,0	0,0
2300	25,1	27,2	-	0,0	603,6	0,0	0,0	0,0	0,0

ZONE: Zone 2 DESIGN MONTH: JULY									
Hour	OA TEMP (°C)	ZONE TEMP (°C)	RH (%)	ZONE AIRFLOW (L/s)	ZONE SENSIBLE LOAD (W)	ZONE COND (W)	TERMINAL COOLING COIL (W)	TERMINAL HEATING COIL (W)	ZONE HEATING UNIT (W)
0000	23,8	26,8	-	0,0	359,9	0,0	0,0	0,0	0,0
0100	22,8	26,5	-	0,0	221,1	0,0	0,0	0,0	0,0
0200	22,0	26,2	-	0,0	101,4	0,0	0,0	0,0	0,0
0300	21,2	25,8	-	0,0	-11,1	0,0	0,0	0,0	0,0
0400	20,5	25,5	-	0,0	-110,4	0,0	0,0	0,0	0,0
0500	20,1	25,2	-	0,0	-194,3	0,0	0,0	0,0	0,0
0600	19,9	24,9	-	0,0	-253,2	0,0	0,0	0,0	0,0
0700	20,2	23,9	45	246,8	-190,9	403,1	341,2	0,0	0,0
0800	21,0	24,3	79	246,8	784,5	1096,8	1135,5	0,0	0,0
0900	22,5	24,2	73	246,8	1140,1	1442,1	1568,7	0,0	0,0
1000	24,6	24,5	70	246,8	1475,2	1595,6	1774,4	0,0	0,0
1100	27,0	24,4	66	246,8	1709,9	1838,8	2096,0	0,0	0,0
1200	29,8	24,4	62	246,8	2007,4	2074,9	2408,9	0,0	0,0
1300	32,4	24,5	59	246,8	2225,1	2232,3	2456,9	0,0	0,0
1400	34,3	24,4	56	246,8	2401,0	2432,3	2717,7	0,0	0,0
1500	35,6	24,7	57	246,8	2534,1	2435,3	2896,6	0,0	0,0
1600	36,1	24,6	56	246,8	2577,1	2512,4	2994,7	0,0	0,0
1700	35,6	24,6	55	246,8	2627,8	2559,9	3044,0	0,0	0,0
1800	34,5	24,7	57	246,8	2513,9	2435,1	2874,8	0,0	0,0
1900	32,7	28,5	-	0,0	1690,8	0,0	0,0	0,0	0,0
2000	30,6	28,4	-	0,0	1393,6	0,0	0,0	0,0	0,0
2100	28,5	27,9	-	0,0	1010,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2200	26,7	27,4	-	0,0	724,3	0,0	0,0	0,0	0,0
2300	25,1	27,1	-	0,0	526,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Hourly Zone Loads for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

ZONE: Zone 3 DESIGN MONTH: JULY									
Hour	OA TEMP (°C)	ZONE TEMP (°C)	RH (%)	ZONE AIRFLOW (L/s)	ZONE SENSIBLE LOAD (W)	ZONE COND (W)	TERMINAL COOLING COIL (W)	TERMINAL HEATING COIL (W)	ZONE HEATING UNIT (W)
0000	23,8	28,1	-	0,0	1458,3	0,0	0,0	0,0	0,0
0100	22,8	27,7	-	0,0	1051,2	0,0	0,0	0,0	0,0
0200	22,0	27,3	-	0,0	697,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0300	21,2	26,9	-	0,0	366,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0400	20,5	26,5	-	0,0	75,6	0,0	0,0	0,0	0,0
0500	20,1	26,1	-	0,0	-170,7	0,0	0,0	0,0	0,0
0600	19,9	25,8	-	0,0	-348,8	0,0	0,0	0,0	0,0
0700	20,2	24,1	47	744,3	-290,9	1483,8	1228,8	0,0	0,0
0800	21,0	24,1	71	744,3	1953,0	3335,4	3131,7	0,0	0,0
0900	22,5	24,3	72	744,3	2572,4	3503,7	3382,7	0,0	0,0
1000	24,6	24,4	71	744,3	3335,1	4034,3	4049,0	0,0	0,0
1100	27,0	24,4	70	744,3	4050,9	4552,7	4724,2	0,0	0,0
1200	29,8	24,4	66	744,3	5000,4	5408,4	5940,6	0,0	0,0
1300	32,4	24,6	60	744,3	5612,7	5746,4	6259,7	0,0	0,0
1400	34,3	24,6	59	744,3	6277,8	6356,0	6997,5	0,0	0,0
1500	35,6	24,8	58	744,3	7043,6	6899,2	7989,9	0,0	0,0
1600	36,1	24,7	57	744,3	7398,6	7279,8	8483,9	0,0	0,0
1700	35,6	24,7	55	744,3	7692,7	7554,2	8779,5	0,0	0,0
1800	34,5	24,7	56	744,3	7561,7	7407,0	8513,8	0,0	0,0
1900	32,7	30,3	-	0,0	5387,6	0,0	0,0	0,0	0,0
2000	30,6	30,1	-	0,0	4452,3	0,0	0,0	0,0	0,0
2100	28,5	29,4	-	0,0	3308,5	0,0	0,0	0,0	0,0
2200	26,7	28,9	-	0,0	2517,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2300	25,1	28,5	-	0,0	1943,2	0,0	0,0	0,0	0,0

ZONE: Zone 4 DESIGN MONTH: JULY									
Hour	OA TEMP (°C)	ZONE TEMP (°C)	RH (%)	ZONE AIRFLOW (L/s)	ZONE SENSIBLE LOAD (W)	ZONE COND (W)	TERMINAL COOLING COIL (W)	TERMINAL HEATING COIL (W)	ZONE HEATING UNIT (W)
0000	23,8	54,4	-	0,0	908,7	0,0	0,0	0,0	0,0
0100	22,8	54,4	-	0,0	889,4	0,0	0,0	0,0	0,0
0200	22,0	54,4	-	0,0	872,6	0,0	0,0	0,0	0,0
0300	21,2	54,4	-	0,0	856,3	0,0	0,0	0,0	0,0
0400	20,5	54,4	-	0,0	842,1	0,0	0,0	0,0	0,0
0500	20,1	54,4	-	0,0	830,2	0,0	0,0	0,0	0,0
0600	19,9	54,4	-	0,0	822,4	0,0	0,0	0,0	0,0
0700	20,2	24,7	9	109,0	825,6	1228,4	1225,3	0,0	0,0
0800	21,0	24,7	49	109,0	912,6	1222,7	1220,2	0,0	0,0
0900	22,5	24,8	51	109,0	960,6	1211,4	1231,6	0,0	0,0
1000	24,6	24,8	51	109,0	1007,1	1209,6	1231,1	0,0	0,0
1100	27,0	24,8	51	109,0	1044,5	1207,2	1230,3	0,0	0,0
1200	29,8	24,8	51	109,0	1084,0	1214,3	1239,3	0,0	0,0
1300	32,4	24,8	51	109,0	1095,6	1199,0	1214,4	0,0	0,0
1400	34,3	24,5	51	109,0	1115,8	1205,7	1222,7	0,0	0,0
1500	35,6	24,8	51	109,0	1145,8	1206,8	1235,0	0,0	0,0
1600	36,1	24,8	51	109,0	1152,7	1201,2	1229,7	0,0	0,0
1700	35,6	24,5	51	109,0	1160,3	1205,2	1236,5	0,0	0,0
1800	34,5	24,6	52	109,0	1153,5	1184,7	1213,8	0,0	0,0
1900	32,7	51,8	-	0,0	1070,8	0,0	0,0	0,0	0,0
2000	30,6	53,4	-	0,0	1031,8	0,0	0,0	0,0	0,0
2100	28,5	54,3	-	0,0	992,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2200	26,7	54,4	-	0,0	959,3	0,0	0,0	0,0	0,0
2300	25,1	54,4	-	0,0	932,1	0,0	0,0	0,0	0,0

System Psychrometrics for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

July DESIGN COOLING DAY, 1700

TABLE 1: SYSTEM DATA

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	35,6	0,00985	95	400	1165	-424
Vent - Return Mixing	Outlet	-17,8	0,00000	0	0	-	-
Ventilation Fan	Outlet	-17,8	0,00000	0	0	0	-
Zone Air	-	24,7	0,01141	1388	92	14343	1535
Return Plenum	Outlet	-17,8	0,01141	1388	92	0	-

Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,126 W/(L/s-K)

Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2749,8 W/(L/s)

Site Altitude = 581,9 m

TABLE 2: ZONE DATA

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Zone 1 (Cooling)							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	25,3	0,01119	288	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	15,2	0,01081	288	0	3280	304
Heating Coil Inlet	-	15,2	0,01081	288	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	15,2	0,01081	288	0	0	-
Zone Air	-	24,5	0,01129	288	0	3024	-
Zone 2 (Cooling)							
Ventilation Air	-	-	-	15	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	25,3	0,01143	247	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	15,4	0,01099	247	0	2744	300
Heating Coil Inlet	-	15,4	0,01099	247	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	15,4	0,01099	247	0	0	-
Zone Air	-	24,6	0,01152	247	0	2560	-
Zone 3 (Cooling)							
Ventilation Air	-	-	-	59	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	25,6	0,01142	744	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	15,7	0,01118	744	0	8272	508
Heating Coil Inlet	-	15,7	0,01118	744	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	15,7	0,01118	744	0	0	-
Zone Air	-	24,7	0,01155	744	0	7554	-
Zone 4 (Cooling)							
Ventilation Air	-	-	-	1	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	24,6	0,01052	109	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	14,7	0,01045	109	0	1213	24
Heating Coil Inlet	-	14,7	0,01045	109	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	14,7	0,01045	109	0	0	-
Zone Air	-	24,5	0,01052	109	0	1205	-

System Psychrometrics for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

WINTER DESIGN HEATING

TABLE 1: SYSTEM DATA

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	-4,4	0,00138	95	400	-2681	0
Vent - Return Mixing	Outlet	-17,8	0,00000	0	0	-	-
Ventilation Fan	Outlet	-17,8	0,00000	0	0	0	-
Zone Air	-	20,8	0,00138	1388	0	-8636	0
Return Plenum	Outlet	-17,8	0,00138	1388	0	0	-

Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,126 W/(L/s-K)

Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2749,8 W/(L/s)

Site Altitude = 581,9 m

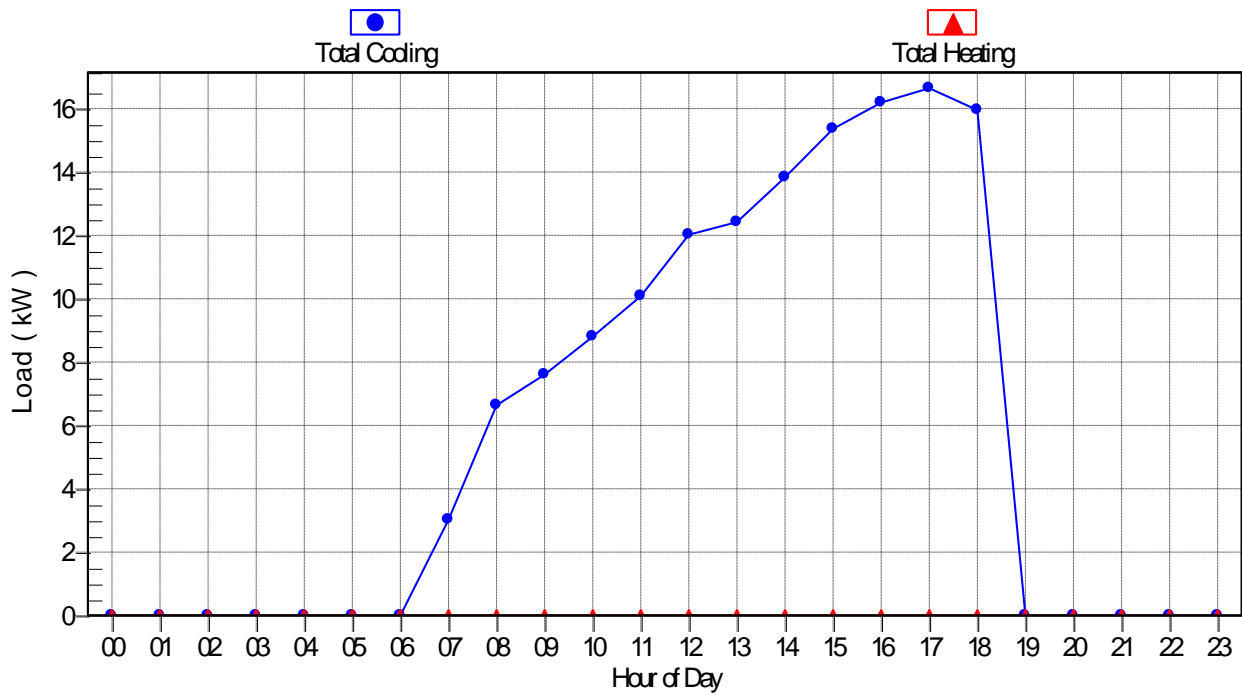
TABLE 2: ZONE DATA

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Zone 1 (Heating)							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	18,9	0,00138	288	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	18,9	0,00138	288	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	18,9	0,00138	288	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	27,2	0,00138	288	0	2689	-
Zone Air	-	20,7	0,00138	288	0	-2107	-
Zone 2 (Heating)							
Ventilation Air	-	-	-	15	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	19,4	0,00138	247	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	19,4	0,00138	247	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	19,4	0,00138	247	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	27,9	0,00138	247	0	2365	-
Zone Air	-	20,9	0,00138	247	0	-1940	-
Zone 3 (Heating)							
Ventilation Air	-	-	-	59	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	18,7	0,00138	744	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	18,7	0,00138	744	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	18,7	0,00138	744	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	25,8	0,00138	744	0	5947	-
Zone Air	-	20,7	0,00138	744	0	-4290	-
Zone 4 (Deadband)							
Ventilation Air	-	-	-	1	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	21,0	0,00138	109	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	21,0	0,00138	109	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	21,0	0,00138	109	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,6	0,00138	109	0	316	-
Zone Air	-	21,2	0,00138	109	0	-299	-

Hourly Air System Design Day Loads for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

Data for July

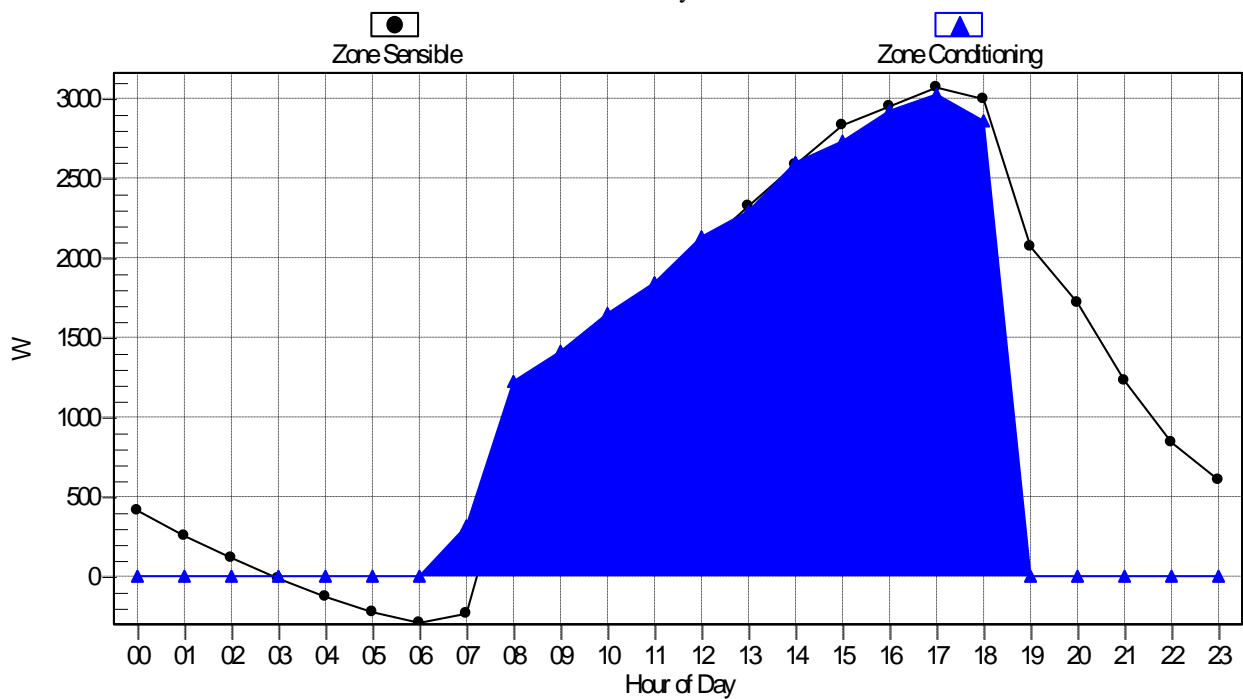


Hourly Zone Design Day Loads for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

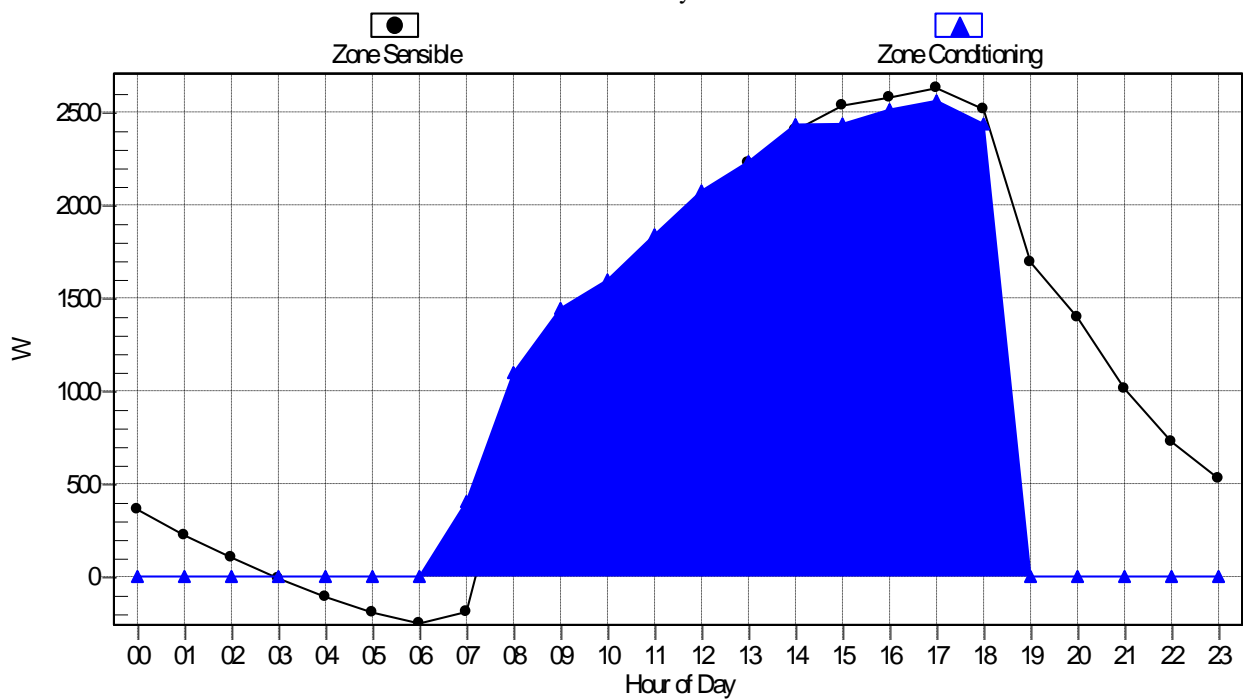
Zone: Zone 1

Data for July



Zone: Zone 2

Data for July

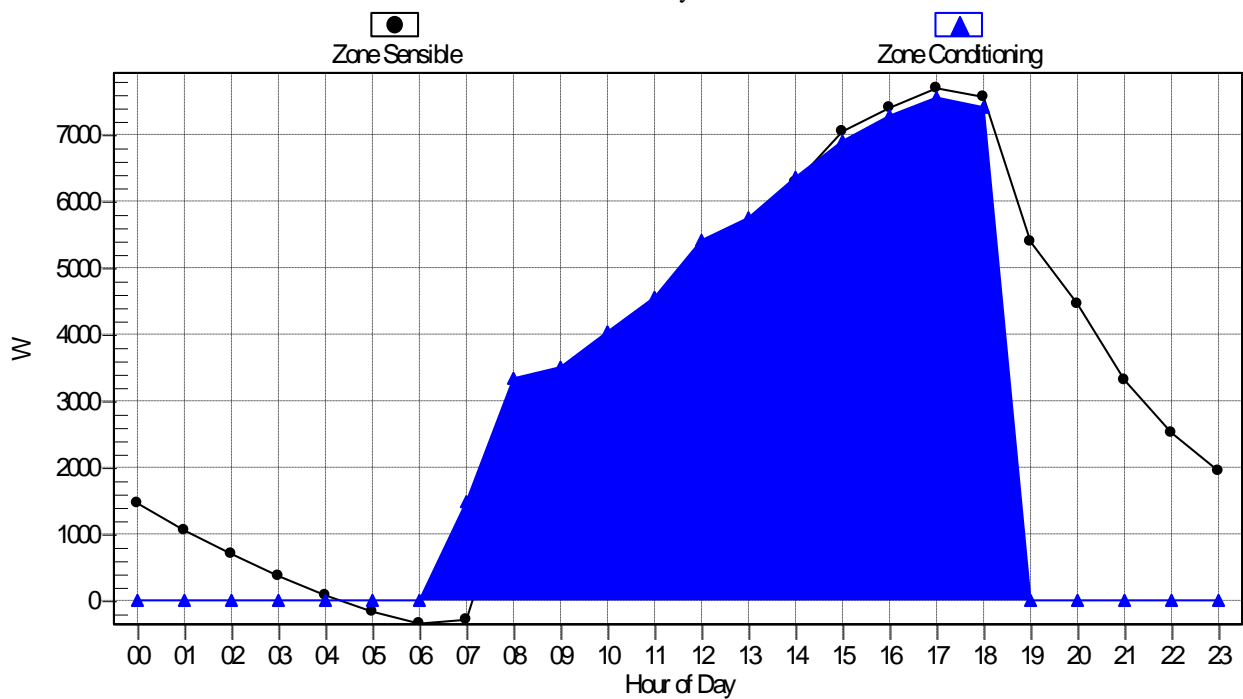


Hourly Zone Design Day Loads for Equipos Clima

Project Name: Oficina Aranjuez

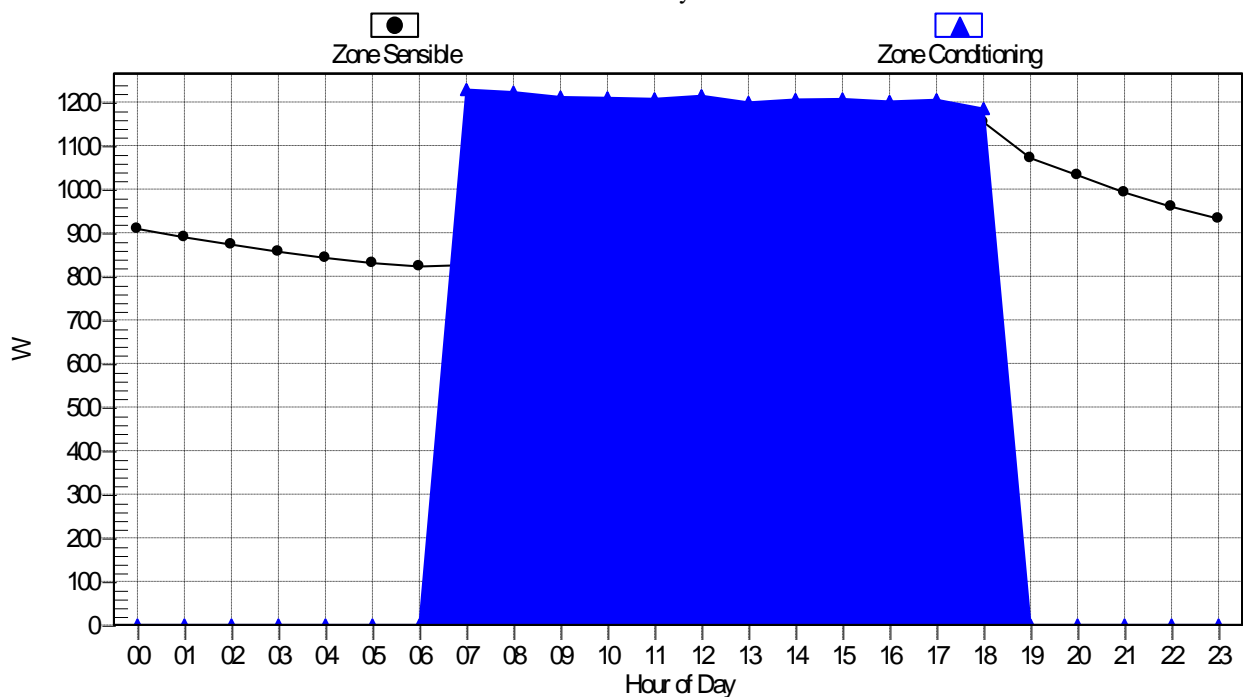
Zone: Zone 3

Data for July



Zone: Zone 4

Data for July



ANEXO 2. ESPECIFICACIONES EDIFICIO HAP®

Space Input Data

Oficina Aranjuez

Oficina 1

1. General Details:

Floor Area 35,0 m²
Avg. Ceiling Height 2,7 m
Building Weight 146,5 kg/m²

1.1. OA Ventilation Requirements:

Space Usage OFFICE: Office space
OA Requirement 1 2,5 L/s/person
OA Requirement 2 0,30 L/(s-m²)
Space Usage Defaults . ASHRAE Standard 62.1-2007

2. Internals:

2.1. Overhead Lighting:

Fixture Type Recessed (Vented)
Wattage 15,00 W/m²
Ballast Multiplier 1,00
Schedule Horario Iluminación

2.2. Task Lighting:

Wattage 0,00 W/m²
Schedule None

2.3. Electrical Equipment:

Wattage 10,00 W/m²
Schedule Horario Ordenadores

3. Walls, Windows, Doors:

Exp.	Wall Gross Area (m ²)	Window 1 Qty.	Window 2 Qty.	Door 1 Qty.
N	24,5	4	0	0
W	17,5	0	0	0

3.1. Construction Types for Exposure N

Wall Type Muro
1st Window Type Ventana (Unidad)

3.2. Construction Types for Exposure W

Wall Type Muro

4. Roofs, Skylights:

Exp.	Roof Gross Area (m ²)	Roof Slope (deg.)	Skylight Qty.
H	35,0	0	0

4.1. Construction Types for Exposure H

Roof Type Cubierta

5. Infiltration:

Design Cooling 0,50 ACH
Design Heating 0,50 ACH
Energy Analysis 0,50 ACH

Infiltration occurs only when the fan is off.

6. Floors:

Type Slab Floor On Grade
Floor Area 35,0 m²
Total Floor U-Value 1,750 W/(m²-°K)
Exposed Perimeter 0,0 m
Edge Insulation R-Value 0,00 (m²-°K)/W

7. Partitions:

7.1. 1st Partition Details:

Partition Type Wall Partition
Area 24,5 m²
U-Value 2,440 W/(m²-°K)
Uncondit. Space Max Temp 30,0 °C
Ambient at Space Max Temp 35,0 °C
Uncondit. Space Min Temp 10,0 °C
Ambient at Space Min Temp 5,0 °C

2.4. People:

Occupancy 4,0 People
Activity Level Office Work
Sensible 71,8 W/person
Latent 60,1 W/person
Schedule Horario Oficina

2.5. Miscellaneous Loads:

Sensible 0 W
Schedule None
Latent 0 W
Schedule None

7.2. 2nd Partition Details:

(No partition data).

Space Input Data

Oficina Aranjuez

Oficina 2

1. General Details:

Floor Area 33,0 m²
Avg. Ceiling Height 2,7 m
Building Weight 146,5 kg/m²

1.1. OA Ventilation Requirements:

Space Usage OFFICE: Office space
OA Requirement 1 2,5 L/s/person
OA Requirement 2 0,30 L/(s-m²)
Space Usage Defaults . ASHRAE Standard 62.1-2007

2. Internals:

2.1. Overhead Lighting:

Fixture Type Recessed (Vented)
Wattage 15,00 W/m²
Ballast Multiplier 1,00
Schedule Horario Iluminación

2.2. Task Lighting:

Wattage 0,00 W/m²
Schedule None

2.3. Electrical Equipment:

Wattage 10,00 W/m²
Schedule Horario Ordenadores

3. Walls, Windows, Doors:

Exp.	Wall Gross Area (m ²)	Window 1 Qty.	Window 2 Qty.	Door 1 Qty.
N	24,5	4	0	0
E	17,5	0	0	0

3.1. Construction Types for Exposure N

Wall Type Muro
1st Window Type Ventana (Unidad)

3.2. Construction Types for Exposure E

Wall Type Muro

4. Roofs, Skylights:

Exp.	Roof Gross Area (m ²)	Roof Slope (deg.)	Skylight Qty.
H	33,0	0	0

4.1. Construction Types for Exposure H

Roof Type Cubierta

5. Infiltration:

Design Cooling 0,50 ACH
Design Heating 0,50 ACH
Energy Analysis 0,50 ACH
Infiltration occurs only when the fan is off.

6. Floors:

Type Slab Floor On Grade
Floor Area 33,0 m²
Total Floor U-Value 1,750 W/(m²-°K)
Exposed Perimeter 0,0 m
Edge Insulation R-Value 0,00 (m²-°K)/W

7. Partitions:

7.1. 1st Partition Details:

Partition Type Wall Partition
Area 17,5 m²
U-Value 2,440 W/(m²-°K)
Uncondit. Space Max Temp 30,0 °C
Ambient at Space Max Temp 35,0 °C
Uncondit. Space Min Temp 10,0 °C
Ambient at Space Min Temp 5,0 °C

2.4. People:

Occupancy 2,0 People
Activity Level Office Work
Sensible 71,8 W/person
Latent 60,1 W/person
Schedule Horario Oficina

2.5. Miscellaneous Loads:

Sensible 0 W
Schedule None
Latent 0 W
Schedule None

7.2. 2nd Partition Details:

(No partition data).

Space Input Data

Oficina Aranjuez

Sala de Reuniones

1. General Details:

Floor Area **70,0** m²
 Avg. Ceiling Height **2,7** m
 Building Weight **146,5** kg/m²

1.1. OA Ventilation Requirements:

Space Usage **GENERAL: Conference/meeting**
 OA Requirement 1 **2,5** L/s/person
 OA Requirement 2 **0,30** L/(s-m²)
 Space Usage Defaults . **ASHRAE Standard 62.1-2007**

2. Internals:

2.1. Overhead Lighting:

Fixture Type **Recessed (Vented)**
 Wattage **15,00** W/m²
 Ballast Multiplier **1,00**
 Schedule **Horario Iluminación**

2.2. Task Lighting:

Wattage **0,00** W/m²
 Schedule **None**

2.3. Electrical Equipment:

Wattage **10,00** W/m²
 Schedule **Horario Ordenadores**

3. Walls, Windows, Doors:

Exp.	Wall Gross Area (m ²)	Window 1 Qty.	Window 2 Qty.	Door 1 Qty.
W	24,5	5	0	0
S	35,0	8	0	0

3.1. Construction Types for Exposure W

Wall Type **Muro**
 1st Window Type **Ventana (Unidad)**

3.2. Construction Types for Exposure S

Wall Type **Muro**
 1st Window Type **Ventana (Unidad)**

4. Roofs, Skylights:

Exp.	Roof Gross Area (m ²)	Roof Slope (deg.)	Skylight Qty.
H	70,0	0	0

4.1. Construction Types for Exposure H

Roof Type **Cubierta**

5. Infiltration:

Design Cooling **0,50** ACH
 Design Heating **0,50** ACH
 Energy Analysis **0,50** ACH
 Infiltration occurs only when the fan is off.

6. Floors:

Type **Slab Floor On Grade**
 Floor Area **70,0** m²
 Total Floor U-Value **1,750** W/(m²-°K)
 Exposed Perimeter **0,0** m
 Edge Insulation R-Value **0,00** (m²-°K)/W

7. Partitions:

7.1. 1st Partition Details:

Partition Type **Wall Partition**
 Area **59,5** m²
 U-Value **2,440** W/(m²-°K)
 Uncondit. Space Max Temp **30,0** °C
 Ambient at Space Max Temp **35,0** °C
 Uncondit. Space Min Temp **10,0** °C
 Ambient at Space Min Temp **5,0** °C

2.4. People:

Occupancy **15,0** People
 Activity Level **Office Work**
 Sensible **71,8** W/person
 Latent **60,1** W/person
 Schedule **Horario Oficina**

2.5. Miscellaneous Loads:

Sensible **0** W
 Schedule **None**
 Latent **0** W
 Schedule **None**

7.2. 2nd Partition Details:

(No partition data).

Space Input Data

Oficina Aranjuez

Sala Servidor

1. General Details:

Floor Area **2,0** m²
Avg. Ceiling Height **2,7** m
Building Weight **146,5** kg/m²

1.1. OA Ventilation Requirements:

Space Usage **MISCELLANEOUS: Electrical equipment room**
OA Requirement 1 **0,0** L/s/person
OA Requirement 2 **0,30** L/(s-m²)
Space Usage Defaults . **ASHRAE Standard 62.1-2007**

2. Internals:

2.1. Overhead Lighting:

Fixture Type **Recessed (Vented)**
Wattage **15,00** W/m²
Ballast Multiplier **1,00**
Schedule **Horario Iluminación**

2.2. Task Lighting:

Wattage **0,00** W/m²
Schedule **None**

2.3. Electrical Equipment:

Wattage **400,00** W/m²
Schedule **Horario Servidor**

3. Walls, Windows, Doors:

Exp.	Wall Gross Area (m ²)	Window 1 Qty.	Window 2 Qty.	Door 1 Qty.
E	3,5	0	0	0

3.1. Construction Types for Exposure E

Wall Type **Muro**

4. Roofs, Skylights:

Exp.	Roof Gross Area (m ²)	Roof Slope (deg.)	Skylight Qty.
H	2,0	0	0

4.1. Construction Types for Exposure H

Roof Type **Cubierta**

5. Infiltration:

Design Cooling **0,50** ACH
Design Heating **0,50** ACH
Energy Analysis **0,50** ACH

Infiltration occurs only when the fan is off.

6. Floors:

Type **Slab Floor On Grade**
Floor Area **2,0** m²
Total Floor U-Value **1,750** W/(m²-°K)
Exposed Perimeter **0,0** m
Edge Insulation R-Value **0,00** (m²-°K)/W

7. Partitions:

7.1. 1st Partition Details:

Partition Type **Wall Partition**
Area **7,0** m²
U-Value **2,440** W/(m²-°K)
Uncondit. Space Max Temp **30,0** °C
Ambient at Space Max Temp **35,0** °C
Uncondit. Space Min Temp **10,0** °C
Ambient at Space Min Temp **5,0** °C

2.4. People:

Occupancy **1,0** Person
Activity Level **Medium Work**
Sensible **86,5** W/person
Latent **133,3** W/person
Schedule **Horario Oficina**

2.5. Miscellaneous Loads:

Sensible **0** W
Schedule **None**
Latent **0** W
Schedule **None**

7.2. 2nd Partition Details:

(No partition data).

Design Weather Parameters & MSHGs

Oficina Aranjuez

Design Parameters:

City Name **Madrid**
 Location **Spain**
 Latitude **40,5** Deg.
 Longitude **3,6** Deg.
 Elevation **581,9** m
 Summer Design Dry-Bulb **36,1** °C
 Summer Coincident Wet-Bulb **20,6** °C
 Summer Daily Range **16,2** °K
 Winter Design Dry-Bulb **-4,4** °C
 Winter Design Wet-Bulb **-6,7** °C
 Atmospheric Clearness Number **1,00**
 Average Ground Reflectance **0,20**
 Soil Conductivity **1,385** W/(m-°K)
 Local Time Zone (GMT +/- N hours) **-1,0** hours
 Consider Daylight Savings Time **Sí**
 Daylight Savings Begins **April, 1**
 Daylight Savings Ends **October, 31**
 Simulation Weather Data **noneN/A**
 Current Data is **2001 ASHRAE Handbook**
 Design Cooling Months **January to December**

Design Day Maximum Solar Heat Gains

(The MSHG values are expressed in W/m²)

Month	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
January	60,9	60,9	60,9	227,9	478,2	646,0	757,1	793,5	801,7
February	75,0	75,0	154,0	403,1	582,7	735,4	776,4	770,2	762,8
March	90,4	90,4	307,3	525,2	686,8	742,1	747,6	688,6	655,1
April	105,8	203,7	445,2	605,7	696,6	711,0	642,0	545,0	490,8
May	116,5	318,5	515,4	649,2	685,3	658,3	549,8	425,3	360,3
June	148,2	352,1	539,0	654,6	672,1	629,4	508,2	372,7	307,6
July	119,5	310,0	512,2	633,2	674,9	643,4	539,4	413,9	351,6
August	111,2	210,8	432,0	577,5	676,5	683,8	621,0	526,6	475,2
September	93,6	93,6	296,7	482,0	648,7	716,4	717,8	667,1	631,3
October	76,9	76,9	154,9	376,2	578,2	688,8	760,4	754,5	733,1
November	61,3	61,3	61,3	254,2	446,5	640,2	732,3	781,4	781,7
December	54,5	54,5	54,5	176,0	419,4	598,6	725,8	777,5	794,0
Month	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	HOR	Mult
January	796,4	758,6	635,7	479,8	236,6	60,9	60,9	410,0	1,00
February	771,5	778,5	735,8	586,2	401,2	157,2	75,0	559,8	1,00
March	682,3	741,2	754,3	678,2	533,5	297,6	90,5	695,5	1,00
April	538,5	638,4	705,1	702,4	610,6	425,3	227,4	787,1	1,00
May	418,9	551,5	649,7	696,9	644,3	507,7	327,8	830,9	1,00
June	368,8	510,9	621,7	684,3	644,8	537,6	361,7	840,2	1,00
July	410,7	540,0	635,9	682,6	627,2	507,6	324,3	823,0	1,00
August	519,7	616,9	679,6	677,7	589,7	412,9	224,5	774,1	1,00
September	665,8	714,5	722,2	640,8	492,2	296,4	93,6	668,5	1,00
October	754,3	759,9	692,0	577,4	379,3	151,3	76,9	543,6	1,00
November	782,2	734,5	639,5	446,1	254,3	61,3	61,3	401,8	1,00
December	783,4	719,3	602,7	400,4	198,5	54,5	54,5	344,1	1,00

Mult. = User-defined solar multiplier factor.

ANEXO 3. CATÁLOGOS DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS

BOMBA
DE CALOR

SKY AIR

Cassette integrado FFQ-C
Inverter / Sky Air

• FFQ-C



• RXS-L

nuevo!

CONJUNTOS DE CASSETTE INTEGRADO				FFQ25C* n1	FFQ35C* n1	FFQ50C* n1	FFQ60C* n1
Capacidad	Refrigeración	Nominal	W	2.500	3.500	5.000	5.700
	Calefacción	(Min.-Nom.-Máx.)	kcal	2.150	3.010	4.300	4.988
Consumo	Refrigeración	Nominal	W	560	1.020	- 1.560 -	- 1.890 -
	Calefacción			820	1.190	- 1.660 -	- 2.050 -
Conexiones	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")
	Gas		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")
Alimentación eléctrica				I/220V	I/220V	I/220V	I/220V
Nº hilos de interconexión				3 + T	3 + T	3 + T	3 + T
EER / COP				4,46 / 3,90	3,43 / 3,78	3,21 / 3,49	3,02 / 3,41
Etq. eficiencia energ.				A / A	A / A	A / B	B / B
SEER / SCOP*				6,13 / 4,25	5,60 / 3,93	5,93 / 4,13	5,79 / 4,20
Etq. ef. estac.*				A++ / A+	A+ / A	A+ / A+	A+ / A+
Carga de diseño (Pdesign)*	Refrigeración		kW	2,50	3,40	5,00	5,70
	Calefacción (-10°C)			2,31	3,45	3,84	4,08
Consumo energía anual estacional	Refrigeración		kWh	143	219	295	344
	Calefacción			761	1.033	1.301	1.320

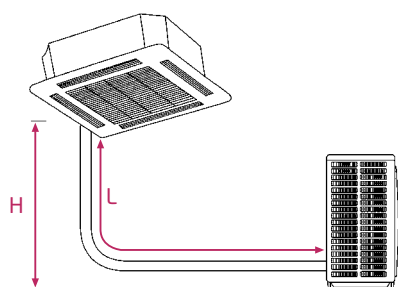
UNIDADES INTERIORES DE CASSETTE INTEGRADO				FFQ25C	FFQ35C	FFQ50C	FFQ60C
Caudal de aire	Refrigeración	(A/N/B)	m³/min	9 / 8 / 6,5	10 / 8,5 / 6,5	12 / 10 / 7,5	14,5 / 12,5 / 9,5
Velocidades del ventilador				Nº 3	3	3	3
Dimensiones	Alto		mm	260	260	260	260
	Ancho		mm	575	575	575	575
	Fondo		mm	575	575	575	575
Peso				Kg 17,5	17,5	17,5	17,5
Presión sonora	Refrigeración	(A/N/B)	dBA	31 / 28 / 25	34 / 30 / 25	39 / 34 / 27	43 / 40 / 32
Panel decorativo				Modelo BYFQ60CW	BYFQ60CW	BYFQ60CW	BYFQ60CW
Dimensiones	Alto		mm	46	46	46	46
	Ancho		mm	620	620	620	620
	Fondo		mm	620	620	620	620
Peso panel				kg 2,7	2,7	2,7	2,7
Nivel de potencia acústica				dBA 48	51	56	60

UNIDADES EXTERIORES				RXS25L* n1	RXS35L* n1	RXS50L* n1	RXS60L* n1
Caudal de aire	Refrigeración	(A/B)	m³/min	33,5 / 31,4	36,0 / 31,4	50,9 / 48,9	50,9 / 42,4
Tipo de compresor	Calefacción			30,2 / 22,6	30,2 / 22,6	45,0 / 43,1	46,3 / 42,4
				SWING	SWING	SWING	SWING
Refrigerante				R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Dimensiones	Alto		mm	550	550	735	735
	Ancho		mm	765	765	825	825
	Fondo		mm	285	285	300	300
Peso				Kg 34,0	34,0	48,0	48,0
Presión sonora	Refrigeración	(A/B)	dBA	46 / 43	48 / 44	48 / 44	49 / 46
Nivel de potencia acústica	Calefacción			47 / 44	48 / 45	48 / 45	49 / 46
				dBA 59	60	62	62
Carga de refrigerante para				m 10	10	10	10
Carga adicional				gr/m 20	20	20	20

Precios €	Interior + Exterior + Panel + Mando	FFQ25C + RXS25L + BRC7F530W + BYFQ60CW	FFQ35C + RXS35L + BRC7F530W + BYFQ60CW	FFQ50C + RXS50L + BRC7F530W + BYFQ60CW	FFQ60C + RXS60L + BRC7F530W + BYFQ60CW
	DESGLOSE	418,00 € + 508,00 € + 173,00 € + 338,00 €	476,00 € + 569,00 € + 173,00 € + 338,00 €	427,00 € + 1.208,00 € + 173,00 € + 338,00 €	658,00 € + 1.284,00 € + 173,00 € + 338,00 €
	TOTAL	1.437,00 €	1.556,00 €	2.146,00 €	2.453,00 €

MODELO		FFQ25C* n1	FFQ35C* n1	FFQ50C* n1	FFQ60C* n1
Longitud máxima de tubería (L)		m 20	20	30	30
Diferencia de nivel máxima (H)		m 15	15	20	20

46°C 18°C
↑ ↑
RXS25-60L*
↓ ↓
-10°C -15°C



NOTA

Las capacidades se basan en las condiciones siguientes:

1. Refrigeración: temperatura interior 27°CBS, 19° CBH; temperatura exterior 35°CBS
2. Calefacción: temperatura interior 20°CBS; temperatura exterior 7°CBS, 6°CBH
3. Longitud de tubería refrigerante: 7,5 m, alimentación: 220/1/50

La medición del nivel sonoro se realiza en una cámara anecoica a una distancia de 1 m de la unidad.

NOTA

Indicación del rendimiento estacional SEER / SCOP según EN14825.

EER/COP según condiciones EUROVENT 2012.

VENTILACIÓN

RECUPERADOR ENTÁLPICO Industrial



VENTILACIÓN CON RECUPERACIÓN ENTÁLPICA DE CALOR

VAM-FB			VAM150FA* n!	VAM250FA* n!	VAM350FB* n!	VAM500FB* n!	VAM650FB* n!	VAM800FB* n!	VAM1000FB* n!	VAM1500FB* n!	VAM2000FB* n!
Eficacia de intercambio de temperatura											
	Máxima	%	74	72	75	74	74	74	75	75	75
	Alta	%	74	72	75	74	74	74	75	75	75
	Baja	%	79	77	80	77	77	76	76,5	78	78
Eficacia de intercambio de entalpía											
Refrigeración	Máxima	%	58	58	61	58	58	60	61	61	61
	Alta	%	58	58	61	58	58	60	61	61	61
	Baja	%	64	62	67	63	63	62	63	64	66
Calefacción	Máxima	%	64	64	65	62	63	65	66	66	66
	Alta	%	64	64	65	62	63	65	66	66	66
	Baja	%	69	68	70	67	66	67	68	68	70
Caudal de aire	Máxima	m³/h	150	250	350	500	650	800	1.000	1.500	2.000
	Alta	m³/h	150	250	350	500	650	800	1.000	1.500	2.000
	Baja	m³/h	110	155	230	350	500	670	870	1.200	1.400
Presión estática	Máx./Alta/Baja	mmH₂O	6,9/3,9/2	6,4/3,9/2	9,8/7/2,5	9,8/5,4/2,5	9,3/3,9/2,5	13,7/9,8/4,9	15,7/9,8/7,8	13,7/9,8/4,9	13,7/7,8/5,9
Consumo		W	60	60	180	180	280	451	469	864	953
Dimensiones	Alto	mm	285	285	301	301	364	364	364	726	726
	Ancho	mm	776	776	828	828	1.004	1.004	1.004	1.514	1.514
	Fondo	mm	525	525	816	816	868	868	1.156	868	1.156
Peso		kg	24,0	24,0	33,0	33,0	48,0	48,0	61,0	132,0	158,0
Presión sonora	Máx./Alta/Baja	dBA	27/26/20,5	28/26/21	32/31,5/23,5	33/31,5/24,5	34,5/33/27	36/34,5/31	36/35/31	39,5/38/34	40/38/35

FILTROS DE ALTA EFICIENCIA (OPCIONALES)

	F6	F7	F8
Para VAM350-500FB	EKAFV50F6	EKAFV50F7	EKAFV50F8
Para VAM650-800FB	EKAFV80F6	EKAFV80F7	EKAFV80F8
Para VAM1000FB	EKAFV100F6	EKAFV100F7	EKAFV100F8
Para VAM1500-2000FB	EKAFV100F6 x 2	EKAFV100F7 x 2	EKAFV100F8 x 2



NOTA: para más información y precios, consultar con el departamento de ventas.

VENTILACIÓN CON RECUPERACIÓN ENTÁLPICA DE CALOR Y ADECUACIÓN DE TEMPERATURA (POST-ENFRIAMIENTO O POST-CALENTAMIENTO)

VKM-GB				VKM50GB* n!	VKM80GB* n!	VKM100GB* n!
Capacidad	Refrigeración		kW	4,71 5,58	7,46 8,79	9,12 10,69
Eficacia del intercambio de temperatura		(M/A/B)	%	76 / 76 / 78	78 / 78 / 79	74 / 74 / 77
Eficacia del intercambio de entalpía						
	Refrigeración	(M/A/B)	%	64 / 64 / 67	66 / 66 / 68	62 / 62 / 66
	Calefacción	(M/A/B)	%	67 / 67 / 69	71 / 71 / 73	65 / 65 / 69
Caudal de aire	Máx.	m³/h		500	750	950
	Alto	m³/h		500	750	950
	Bajo	m³/h		440	640	820
Presión estática		(M/A/B)	mmH₂O	18 / 15 / 11	17 / 12 / 8	15 / 10 / 7
Consumo		(A/B)	W	490 / 420	560 / 470	570 / 480
Dimensiones	Alto	mm		387	387	387
	Ancho	mm		1.764	1.764	1.764
	Fondo	mm		832	1.214	1.214
Peso neto			kg	96,0	109,0	114,0
Presión sonora	Refrigeración	(M/A/B)	dBA	38 / 36 / 33,5	40 / 37,5 / 34,5	40 / 38 / 35
	Calefacción	(M/A/B)	dBA	39 / 37 / 35,5	41,5 / 39 / 37	41 / 39 / 36,5
Diámetro de conexión frigorífica		Líquido	mm	6,4 (1/4")	6,4 (1/4")	6,4 (1/4")
Diámetro de conexión frigorífica		Gas	mm	12,7 (1/2")	12,7 (1/2")	12,7 (1/2")

R-410A

ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA CONEXIÓN A VRV

Modelo	50	80	100
Índice	31,25	50	62,50

VENTILACIÓN CON RECUPERACIÓN ENTÁLPICA DE CALOR Y ADECUACIÓN DE TEMPERATURA (POST-ENFRIAMIENTO O POST-CALENTAMIENTO) Y HUMECTACIÓN

VKM-GBM				VKM50GBM*	VKM80GBM*	VKM100GBM*
Capacidad	Refrigeración		kW	4,71 5,58	7,46 8,79	9,12 10,69
Capacidad de humidificación			Kg/h	2,7	4,0	5,4
Eficacia del intercambio de temperatura		(M/A/B)	%	76 / 76 / 78	78 / 78 / 79	74 / 74 / 77
Eficacia del intercambio de entalpía						
	Refrigeración	(M/A/B)	%	64 / 64 / 67	66 / 66 / 68	62 / 62 / 66
	Calefacción	(M/A/B)	%	67 / 67 / 69	71 / 71 / 73	65 / 65 / 69
Caudal de aire	Máx.	m³/h		500	750	950
	Alto	m³/h		500	750	950
	Bajo	m³/h		440	640	820
Presión estática		(M/A/B)	mmH₂O	16 / 12 / 10	14 / 9 / 7	11 / 7 / 6
Consumo		(A/B)	W	490 / 420	560 / 470	570 / 480
Dimensiones	Alto	mm		387	387	387
	Ancho	mm		1.764	1.764	1.764
	Fondo	mm		832	1.214	1.214
Peso neto			kg	102,0	120,0	125,0
Presión sonora	Refrigeración	(M/A/B)	dBA	37 / 35 / 32	38,5 / 36 / 33	39 / 37 / 34
	Calefacción	(M/A/B)	dBA	38 / 36 / 34	40 / 37,5 / 35,5	40 / 38 / 35,5
Diámetro de conexión frigorífica		Líquido	mm	6,4 (1/4")	6,4 (1/4")	6,4 (1/4")
Diámetro de conexión frigorífica		Gas	mm	12,7 (1/2")	12,7 (1/2")	12,7 (1/2")

R-410A

ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA CONEXIÓN A VRV

Modelo	50	80	100
Índice	31,25	50	62,50

NOTA

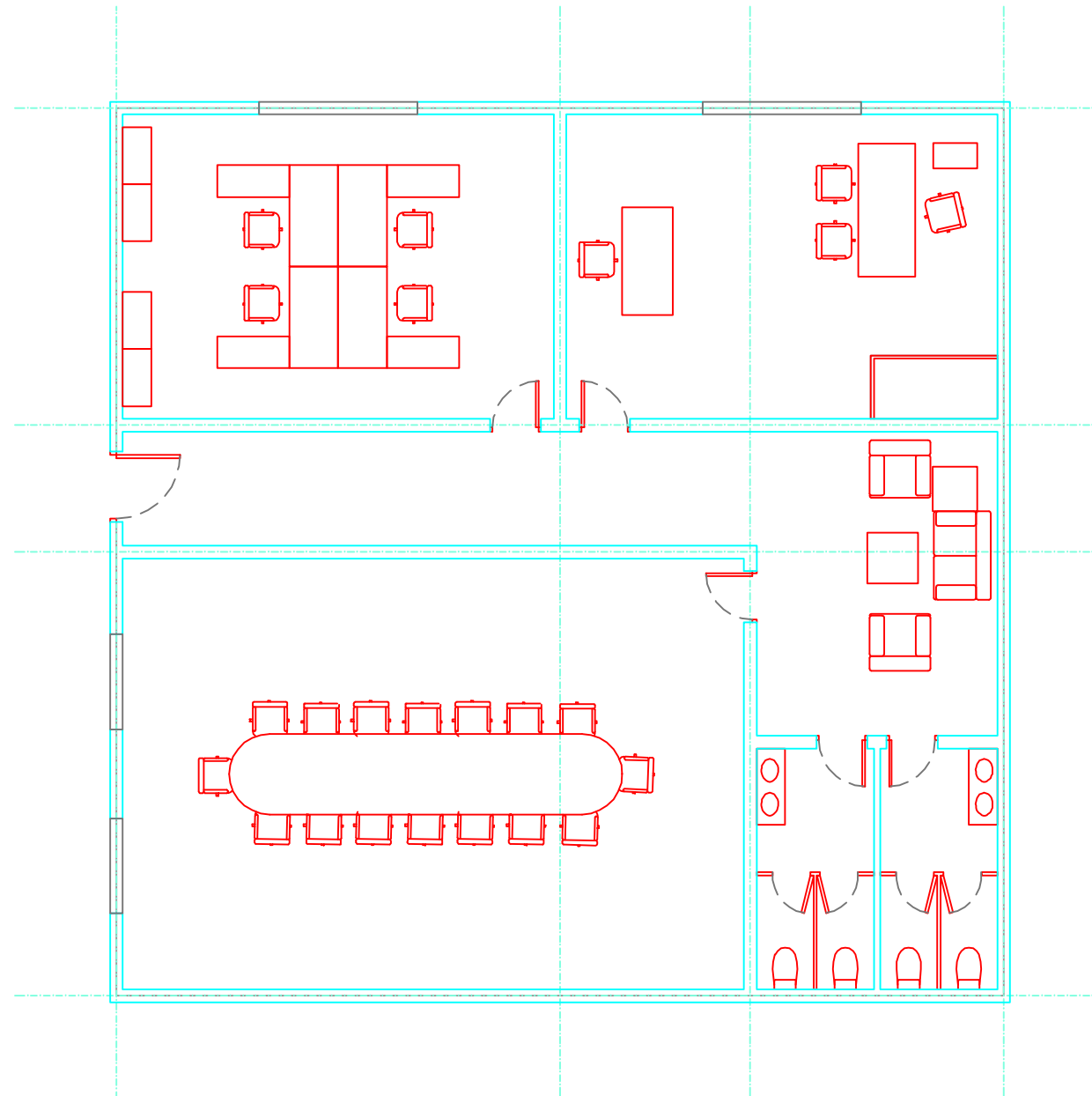
Las capacidades se basan en las condiciones siguientes:

- 1. Refrigeración: temperatura interior 27°CBS, 19° CBH; temperatura exterior 35°CBS
- 2. Calefacción: temperatura interior 20°CBS; temperatura exterior 7°CBS, 6°CBH

La capacidad de humidificación se basa en las condiciones siguientes: Temperatura interior 20°CBS, 15°CBH; temperatura exterior 7°CBS, 6°CBH

* Información preliminar.

ANEXO 4. PLANOS



Fecha
01/07/2014
Escala
ESCALA: 1/100

Proyecto
PROYECTO FIN DE CARRERA
CLIMATIZACIÓN DE UNA OFICINA:
CÁLCULO MEDIANTE HERRAMIENTAS SOFTWARE
Título de Plano
PLANTA BAJA - MOBILIARIO

